

Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Ingeniería Electromecánica



Proyecto Hidroeléctrico Reventazón

ICE

“Diseño e implementación de un programa de cinco eses en la fábrica de tubos del  
proyecto Hidroeléctrico Reventazón”

Informe de Práctica de especialidad para optar por el grado de Licenciatura  
en Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Isaac Salazar Navarro

Cartago Noviembre, 2014

Profesor Guía: Ing. Manuel Centeno.

Asesor Industrial: Ing. Erick Rodríguez.

Tribunal Examinador:

---

---

---

---

---

---

---

## Información del estudiante y de la empresa

Nombre: Isaac Salazar Navarro.

Cédula: 3 0393 0717

Carné ITCR: 200407848

Dirección de su residencia en época lectiva: Frente a la escuela de Moravia, Siquirres de Limón.

Dirección de su residencia en época no lectiva: 400 m Norte de la escuela San Lorenzo, Tarrazú.

Teléfono en época lectiva: 8348 0824

Teléfono época no lectiva: 2546 6532

Email: isn2084@gmail.com

### **Información del Proyecto:**

Nombre del Proyecto: Diseño e implementación de un programa de cinco eses en la fábrica de tubos del proyecto Hidroeléctrico Reventazón

Profesor Asesor: Manuel Centeno

Horario de trabajo del estudiante: Lunes - Viernes 6:00 am- 6:00 pm

### **Información de la Empresa:**

Nombre: ICE Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, Fabrica de Tubos

Zona: Rural

Dirección: El Coco de Siquirres, Limón

Teléfono: 2799 7208

Actividad Principal: Fabricación de la tubería de presión para el proyecto Hidroeléctrico Reventazón.

## Dedicatoria

*A mi hijo, mi esposa y mis padres que siempre me apoyaron.*

*A mis profesores que me entregaron sus conocimientos.*

*A mis hermanos y amigos que estuvieron a mi lado.*

## Agradecimiento

Manuel Centeno, Erick Rodríguez, Manuel Solís y Freddy Rodríguez, por su apoyo durante esta práctica profesional.

Profesores de Ingeniería en Mantenimiento Industrial del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Compañeros del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón.

## Tabla de contenido

Resumen.....	14
Abstract.....	15
Introducción.....	16
Definición del problema.....	17
Capítulo I.Generalidades de la empresa.....	18
1.1. Misión.....	18
1.2. Visión .....	18
1.3. Proyecto Hidroeléctrico Reventazón .....	18
1.4. Gestión Socio ambiental .....	19
Capítulo II. Diseño del programa.....	20
2.1 Objetivos .....	20
2.1.1 Objetivo General .....	20
2.1.2 Objetivos Específicos.....	20
2.2 Marco teórico.....	20
2.2.1 Cinco eses .....	20
2.2.2 Beneficios .....	21
2.2.3 Organización (SEIRI).....	22
2.2.4 Ordenar (SEITON).....	22
2.2.5 Limpiar (SEISO).....	23
2.2.6 Estandarizar (SEIKETSU).....	24
2.2.7 Disciplina (SHITSUKE) .....	25
2.3 Metodología.....	26
2.3.1 Recolección de información y fotografías de la situación actual.....	26

2.3.2	Creación de Diagrama de Gantt para el programa. ....	26
2.3.3	Aviso oficial del encargado de la fábrica. ....	26
2.3.4	Capacitación del personal de la fábrica. ....	27
2.3.5	Creación de los grupos de trabajo. ....	27
2.3.6	Limpieza general “Día de la gran limpieza”. ....	27
2.3.7	Elaboración de mapas 5 eses. ....	27
2.3.8	Implementación de las tres primera eses. ....	27
2.3.9	Evaluación ....	28
Capítulo III. Desarrollo del programa .....		29
3.1	Recolección de información .....	29
3.2	Diagrama de Gantt .....	31
3.3	Inicio del programa .....	33
3.4	Capacitando el personal .....	33
3.5	Creación de los grupos de trabajo .....	34
3.6	Diseño de evaluaciones del programa .....	37
3.7	Día de la gran limpieza .....	38
3.8	Implementación de la organización .....	39
3.8.1	Talleres en general .....	40
3.8.2	En la entrada y alrededores de la fábrica .....	43
3.8.3	En la bodega de pintura .....	47
3.8.4	Bodega de materiales y herramienta .....	49
3.8.5	Bodega de soldadura .....	50
3.9	Implementación del orden .....	51
3.9.1	Bodega de materiales y herramienta .....	52

3.9.2	Talleres en general .....	57
3.9.3	Patio de los talleres (Procedimiento para ubicar piezas fabricadas) .....	62
3.9.4	Cuartos de pintura .....	69
3.9.5	Bodega para cilindros .....	70
3.9.6	Bodega de pintura.....	72
3.10	Implementación de la limpieza .....	73
3.10.1	Talleres de pintura .....	76
3.10.2	Talleres en general .....	78
3.10.3	Área de corte con plasma .....	83
3.10.4	Área del “ <i>Sand Blasting</i> ” .....	84
3.10.5	Limpieza en máquinas y equipos.....	85
3.11	Conclusiones .....	87
3.12	Recomendaciones .....	88
	Bibliografía .....	89
	Anexo 1 .....	91
	Anexo 2.....	102
	Anexo 3.....	106
	Anexo 4.....	107

## Índice de figuras

Figura 1.	Afiche colocado en la pizarra informativa de 5 S.....	30
Figura 2.	Diagrama de Gantt del proyecto.....	32
Figura 3.	Fotografía de la capacitación al personal .....	34
Figura 4.	Vista de planta talleres fábrica de tubos.....	35
Figura 5.	Trabajadores el día de la gran limpieza.....	38
Figura 6.	Organización de máquinas de soldar en los talleres. ....	42
Figura 7.	Descarte en el arco sumergido y en los cholos .....	42
Figura 8.	Tarjetas rojas en los equipos.....	43
Figura 9.	Antes y después de la entrada de la fábrica.....	44
Figura 10.	Antes y después de los alrededores de la fabrica .....	45
Figura 11.	Madera desechada en los patios.....	46
Figura 12.	Antes y después de la madera para el transporte de tubos .....	47
Figura 13.	Antes y después del exterior de la bodega de pintura.....	48
Figura 14.	Antes y después del exterior de la bodega de pintura.....	48
Figura 15.	Antes y después del interior de la bodega de pintura.....	49
Figura 16.	Antes y después de aplicar el descarte en la bodega de materiales .....	50
Figura 17.	Antes y después de la bodega de soldadura.....	50
Figura 18.	Mapa 5 S antes de la reorganización de la bodega.....	54
Figura 19.	Mapa 5 S despues de la reorganización de la bodega.....	54
Figura 20.	Antes y después en la bodega de materiales.....	55
Figura 21.	Etiquetas adhesivas para estantes de la bodega .....	55
Figura 22.	Rótulos colocados a las cajas de materiales .....	56
Figura 23.	Antes y después de la ubicación del extintor en la bodega .....	56

Figura 24.	Antes y después de la demarcación de pasillos .....	57
Figura 25.	Paso desmontable de la grúa pórtico .....	58
Figura 26.	Zona peatonal en paso de la grúa. ....	59
Figura 27.	Antes y después en el paso entre los talleres de la fábrica .....	60
Figura 28.	Antes y después de las intersecciones en los rieles.....	61
Figura 29.	Cajones para colocar piezas para armar tubería.....	61
Figura 30.	Rótulos para colocar en los talleres.....	62
Figura 31.	Marca colocada por los trabajadores en las piezas fabricadas .....	63
Figura 32.	Zona designada para la ubicación de lámina biselada .....	64
Figura 33.	Zona designada para la ubicación de lámina rolada .....	65
Figura 34.	Anillos de refuerzo distribuidos en los patios de los talleres.....	65
Figura 35.	Zona para la ubicación de anillos de refuerzo .....	66
Figura 36.	Planos en la pizarra de la mesa de corte .....	67
Figura 37.	Despiece del codo a fabricar .....	68
Figura 38.	Plano para marcar las piezas fabricadas.....	68
Figura 39.	Pizarra para colocar la cantidad de piezas cortadas y biseladas .....	69
Figura 40.	Antes y después del espacio para ubicar las máquinas para pintura .....	69
Figura 41.	Antes y después del espacio para ubicar las mangueras.....	70
Figura 42.	Rombo de seguridad NFPA 704.....	71
Figura 43.	Antes y después de colocar los rombos en la bodega de cilindros. ....	72
Figura 44.	Antes y después rotulación en la bodega de pintura .....	72
Figura 45.	Antes y después del espacio para desechos de pintura.....	77
Figura 46.	Antes y después del área de desecho en los cuartos de pintura .....	78
Figura 47.	Antes y después del sitio para la selección de desechos .....	78

Figura 48.	Rótulos desmontables para estañones .....	79
Figura 49.	Espacios para selección del desecho.....	80
Figura 50.	Centro de acopio transitorio .....	80
Figura 51.	Cajón para depositar chatarra .....	81
Figura 52.	Antes y después de los servicios sanitarios .....	81
Figura 53.	Reparaciones en los servicios.....	82
Figura 54.	Rotulación de agua potable y no potable .....	82
Figura 55.	Limpieza en los talleres.....	83
Figura 56.	Antes y después de limpieza en la meza de corte.....	84
Figura 57.	Antes y después del equipo de “ <i>Sand Blasting</i> ” .....	84
Figura 58.	Antes y después de la limpieza en la dobladora .....	85
Figura 59.	Patios de láminas antes del programa .....	91
Figura 60.	Patios de láminas después del programa.....	91
Figura 61.	Antes y después del equipo completo de “ <i>Sand Blasting</i> ”.....	92
Figura 62.	Antes y después de los servicios del taller .....	92
Figura 63.	Antes y después de los patios de los talleres .....	93
Figura 64.	Antes y después del volteador.....	93
Figura 65.	Antes y después en la bodega .....	93
Figura 66.	Antes y después en la bodega .....	94
Figura 67.	Antes y después en la bodega .....	94
Figura 68.	Antes y después del malacate de la mesa de corte .....	94
Figura 69.	Antes y después de los alrededores de la mesa de corte con plasma ...	95
Figura 70.	Antes y después del espacio de la fuente de la mesa de plasma .....	95
Figura 71.	Antes y después las vigas para reutilizar .....	96

Figura 72.	Antes y después del acceso a los tanques de oxígeno líquido. ....	96
Figura 73.	Antes y después del tanque de aire comprimido.....	96
Figura 74.	Antes y después de rotulación de la entrada de nave 2.....	97
Figura 75.	Antes y después de rotulación de la entrada a talleres.....	97
Figura 76.	Antes y después de rotulación de la nave 2.....	98
Figura 77.	Antes y después de ordenar maquinas en nave 1.....	98
Figura 78.	Antes y después de la parte trasera de la Nave 2.....	98
Figura 79.	Antes y después de la parte trasera de cuartos de pintura.....	99
Figura 80.	Entrada a la nave 1.....	99
Figura 81.	Rotulación del cuarto de soldadura.....	100
Figura 82.	Después de realizar limpieza a la dobladora de lámina.....	100
Figura 83.	Ubicación de máquinas de pintura y mangueras.....	101

## Índice de Tablas

Tabla 1	Integrantes del programa grupo 1.....	36
Tabla 2	Integrantes del programa grupo 2.....	36
Tabla 3	Guía para evaluar la puesta en marcha del descarte .....	37
Tabla 4	Guía para evaluar la puesta en marcha del orden.....	37
Tabla 5	Guía para evaluar la puesta en marcha de la limpieza.....	38
Tabla 6	Sustancia presente en la bodega de cilindros .....	71
Tabla 7	Lista para inspección de limpieza en los talleres .....	75
Tabla 8	Evaluación para la puesta en marcha de la organización o descarte .....	110
Tabla 9	Evaluación para la puesta en marcha de la orden.....	110
Tabla 10	Evaluación para la puesta en marcha de la Limpieza .....	110
Tabla 11	Evaluación para la puesta en marcha de la estandarización.....	111
Tabla 12	Evaluación para la puesta en marcha de la disciplina .....	111

## Resumen

Para esta práctica profesional se diseñó un programa de 5 S para implementar en el Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, específicamente en la Fábrica de Tubería de Presión. Sin embargo, debido a la limitación en el tiempo disponible para esta práctica, se propuso la implementación de las tres primeras eses, que servirán como base para continuar con el programa.

Para obtener buenos resultados con este proyecto se capacitó al personal en el tema de 5 S. Y creando grupos se fomentó el trabajo en equipo para transformar el espacio en uno más limpio, confortable y ordenado.

Para mejorar el proceso productivo de la fábrica se creó un procedimiento para la ubicación de las piezas que se fabrican. Además para mejorar el tema de los desechos producidos se crearon sitios destinados para tal fin, a cargo de un responsable.

Para desarrollar el programa se dio inicio con la capacitación siguiendo con la ejecución de la “primera S” aplicando el descarte de materiales y objetos innecesarios que se tenían en los talleres y bodegas. Al aplicar la “segunda S” se ordenaron las áreas de trabajo colocando los elementos necesarios en ubicaciones de fácil acceso agilizando los trabajos realizados en la fábrica. Después se implementó la “tercera S” que promovió la limpieza en los talleres, incluyendo las herramientas y equipos.

Se obtuvieron grandes avances con este proyecto, pero se recomienda continuar con la implementación completa del programa.

**Palabras claves:** Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, Tubería de Presión, 5 S’s.

## **Abstract**

For this assignment, 5 S program was designed for implementation in the High Pressure Tube Factory of the Reventazón River Hydroelectric Project. However, due to the time limit applied to this assignment, only the first three S's were tested, and those will be used as the basis for this program.

The individuals who worked on the project were educated on the 5 S subject, so that the best results would be obtained. Afterwards, groups were formed among those same individuals and they worked to make the workplace cleaner, more comfortable and more structured.

To improve the production process of the factory, we saw it fit to create a procedure for the placement of the equipment that will be made. Furthermore, a wastes management space was created and one factory worker was put in charge of it.

The project began with a training which was followed by the manufacturing of the first S. All unnecessary materials and objects were discarded. Then, the materials that were needed to carry out the second S were placed within reach to simplify the manufacturing process. Lastly, for the third S, the workshop along with all of the tools and equipment were cleaned.

We made great strides with this project but it is recommended to complete the entire program.

**Key Words:** The Reventazón River Hydroelectric Project, High Pressure Tubes and 5 S's.

## Introducción

Con el crecimiento industrial y poblacional del país, el Instituto Costarricense de Electricidad ha sido el encargado de construir la gran mayoría de las plantas hidroeléctricas que generan la energía que se consume en el territorio nacional. Actualmente el Instituto se ha dado a la tarea de construir uno de los proyectos hidroeléctricos más grandes de Costa Rica, el Proyecto Hidroeléctrico Reventazón.

Una de las áreas del proyecto es la fábrica de tubos que tiene como responsabilidad la construcción la tubería de presión que lleva el agua desde la presa hasta la casa de máquinas.

La fábrica se instaló en el proyecto debido a las dimensiones de la tubería, los tubos construidos tienen un diámetro entre 8.2 m y 8.6 m y un peso de 40 toneladas aproximadamente. La fábrica cuenta con dos galerones techados para realizar el proceso de fabricación. El área de construcción es de 2145.83 m<sup>2</sup> la estructura izquierda y 1668.28 m<sup>2</sup> la estructura derecha para un total de 3814.11 m<sup>2</sup> de construcción. Tomando en cuenta el área interna entre los 2 galerones se tiene un espacio total de 8412.90 m<sup>2</sup>.

En el presente trabajo se realiza el diseño de un programa de 5 S's para la fábrica de tubos del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón. En este diseño se implementarán las tres primeras eses del programa, que servirán como base para continuar con la implementación del programa completo.

Este plan trata cambiar la cultura de los trabajadores de la fábrica para mejorar el ambiente laboral, esto por medio de capacitaciones y fomentando el trabajo en equipo. Además muestra las técnicas utilizadas para que el personal ubique correctamente los desechos producidos.

En este informe se puede mostrar cómo esta metodología puede generar grandes cambios en una empresa tan importante para el desarrollo del país.

## **Definición del problema**

En la línea de producción se cortan y preparan gran cantidad de piezas que son utilizadas para la fabricación de tubería, estas se distribuyen en diferentes lugares sin un orden establecido y sin un control que permita tener una contabilidad exacta de las cantidades fabricadas. Esta situación provoca que el personal tarde más tiempo buscando las piezas necesarias para armar la tubería y aumenta la posibilidad de tomar elementos equivocadamente y cometer errores en la línea de producción. La ausencia de un programa de 5 S's ha contribuido a que estas condiciones se mantengan y se siga arrastrando estos problemas.

Además se generan desechos que no se están seleccionando ni ordenando, lo que genera un ambiente desagradable e inseguro. Los sobrantes de material ubicados generan condiciones inseguras que pueden provocar un accidente. Por lo que se requiere mejorar el proceso para facilitar la producción.

La bodega de materiales requiere ser organizada para facilitar el despacho de materiales, ya que por el desorden y la mala ubicación de los materiales y herramientas se tarda mucho tiempo en la atención de los trabajadores.

## **Capítulo I. Generalidades de la empresa**

### **1.1. Misión**

Construir la tubería de presión del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón en el tiempo establecido y con el presupuesto disponible.

### **1.2. Visión**

Crear una fábrica de tubos capaz de construir la tubería de presión del proyecto Hidroeléctrico Reventazón con altos estándares de calidad en armonía con el medio ambiente. Además favorecer el desarrollo económico y social de las comunidades vecinas.

### **1.3. Proyecto Hidroeléctrico Reventazón**

El Proyecto Hidroeléctrico Reventazón se localiza en la cuenca media del río del mismo nombre, aproximadamente 8 km al suroeste de la ciudad de Siquirres, 38 km aguas abajo del sitio de restitución de la Casa de Máquinas de la Planta Hidroeléctrica Angostura. El proyecto aprovechará el potencial energético de este río para producir energía eléctrica.

El área de construcción, se ubica en los distritos La Florida y Siquirres en el cantón Siquirres de la provincia de Limón.

Al finalizar la construcción será una de las plantas hidroeléctricas de mayor capacidad instalada en el país, 305,5 megavatios, con un caudal de diseño de 240 m<sup>3</sup>/s.

El proyecto cuenta con una fábrica, encargada de construir la tubería de alta presión que llevará el agua de la presa a casa de máquinas. A esta tubería se le conoce como tubería forzada que estará apoyada sobre monturas y anclajes de concreto. Tiene 905 m de longitud desde el portal de salida del túnel hasta el primer bifurcador. El diámetro varía desde 8,6 m en la parte superior de la tubería, hasta 8,2 m al llegar

al primer bifurcador. Un tramo de la tubería atraviesa la quebrada Guayacán, por lo que se debe construir un puente tubo.

Esta fábrica cuenta un taller equipado con la herramienta y personal que se requiere para construir la tubería a partir de láminas de acero.

#### **1.4. Gestión Socio ambiental**

Además de la ejecución de las obras, la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón pretende establecer una relación de respeto, sinceridad y comunicación directa y oportuna con cada una de las comunidades que se encuentran en su área de influencia.

Adicionalmente, se trabaja en programas como Educación Ambiental, Alfabetización de Adultos y Capacitación en Desarrollo Local, con el propósito de contribuir con la mejora de la calidad de vida de los vecinos, fortaleciendo la autogestión comunal.

El proyecto cuenta además con un vivero institucional, para la producción de especies nativas de árboles, los cuales aportarán en la reforestación de áreas de recarga y nacientes de las comunidades cercanas.

Se llevan a cabo investigaciones arqueológicas, cuya finalidad es la recuperación, registro, análisis y divulgación de restos precolombinos ubicados en áreas del proyecto y regiones cercanas. A partir de estos hallazgos, se creará un centro cultural, que permitirá compartir con la comunidad local y nacional, los conocimientos arqueológicos y antropológicos desarrollados.

También se realiza una labor en biología, donde se desarrollan rescates de fauna y flora. Se protegen especies de anfibios, reptiles, peces y mamíferos.

## **Capítulo II. Diseño del programa**

### **2.1 Objetivos**

#### **2.1.1 Objetivo General**

- Diseñar un programa de 5 S's, del que se implementarán las tres primeras S's, en la fábrica que construye la tubería de presión para el proyecto hidroeléctrico Reventazón.

#### **2.1.2 Objetivos Específicos**

- Capacitar al personal de los talleres y la bodega en el tema de 5 S's.
- Fomentar la participación en grupo para transformar el lugar de trabajo en un sitio limpio, confortable y ordenado.
- Crear un procedimiento para la ubicación de las piezas que se fabrican para la formación de la tubería.
- Seleccionar y ubicar correctamente los desechos producidos en la fábrica.

### **2.2 Marco teórico**

#### **2.2.1 Cinco eses**

La situación económica del mundo actual y la competencia de las fábricas por producir productos más sofisticados a un costo más bajo. Hace que las fábricas deben encontrar nuevos modos de asegurar la supervivencia adaptándose al cambiante entorno. Para esto debe de dejar atrás los viejos conceptos y costumbres organizacionales y adoptar nuevos métodos de organización.

La implantación de un programa de cinco eses es el punto de arranque del desarrollo de las actividades de mejora para asegurar la supervivencia.

Las cinco eses nacen en Japón, después de la segunda guerra mundial, el programa tienen ese nombre porque los conceptos provienen de palabras que comienzan con “s”. Estas cinco palabras son:

- Organizar (Seiri).
- Orden (Seiton).
- Limpieza (Seiso).
- Limpieza Estandarizada (Seiketsu).
- Disciplina (Shitsuke).

### **2.2.2 Beneficios**

Beneficios para el personal de la implementación:

- Ofrecerle una oportunidad para proveer ideas creativas sobre cómo debe organizarse y disponer su estación de trabajo.
- Hacer más grata la estación donde labora.
- Hacer más satisfactorio su trabajo.
- Erradicar obstáculos y frustraciones de su trabajo.
- Ayudar a conocer lo que se espera que el personal haga, cuándo y dónde se espera que lo haga.

Beneficios para la empresa de la implementación:

- Eliminar los defectos en producción.
- Cero defectos produce calidad más elevada.
- Eliminar el despilfarro reduce los costos de fabricación.
- Al integrar tareas básicas de mantenimiento con las tareas de limpieza, los operarios advierten los problemas antes de causar la avería.

### **2.2.3 Organización (SEIRI)**

Como lo menciona el libro 5 ESES PARA TODOS: *“Significa retirar de las estaciones de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de producción o de oficina corrientes”*.

Esta primera actividad es de suma importancia ya que permite eliminar de las áreas gran cantidad de cosas que se han acumulado y que no se necesitan en el lugar de trabajo.

### **2.2.4 Ordenar (SEITON).**

Esta actividad puede implantarse sólo cuando la primera “S” del programa esté completada, esto para evitar organizar cosas innecesarias. Ordenar implica acomodar todos los elementos necesarios de manera que sean de fácil acceso y etiquetados para que cualquiera pueda encontrarlos.

Beneficios del orden:

- Menos movimientos para llegar a los objetos que necesitamos.
- Búsquedas más rápidas.
- Más espacio para realizar labores diarias.
- Se eliminan condiciones inseguras que pueden provocar un accidente.
- Menos producto defectuoso al eliminar el desorden de los sitios donde se labora.

*Control Visual:*

Es cualquier medio de comunicación usado en el entorno de trabajo que nos informa de una ojeada como debe hacerse el trabajo.

*Uso del mapa “5 S” para decidir localizaciones:*

El mapa es una herramienta que puede usarse para evaluar localizaciones actuales de piezas, herramientas y maquinaria para decidir las mejores localizaciones. Se

crean dos mapas “5 S”, uno antes y el otro después. El primer mapa muestra la ubicación de las piezas antes de implantar el orden y el segundo muestra la disposición de las piezas después de la implantación del orden; el segundo mapa nos sirve como guía para no perder las nuevas ubicaciones.

#### Pasos para crear y usar un mapa “5 S”

1. Hacer un plano del área de trabajo e identificar la ubicación de los elementos presentes.
2. Dibujar sobre el plano flechas que muestren el flujo entre elementos del espacio. Numerar consecutivamente en el orden que se realicen las operaciones.
3. El resultante es un “*diagrama espagueti*” muestra donde hay congestión en el flujo de trabajo.
4. Hacer un nuevo mapa para mejorar la disposición del espacio.
5. Analizar la eficiencia de la disposición hasta encontrar la mejor opción.
6. Implantar la nueva disposición en el sitio de trabajo.
7. Continúe evaluando y mejorando el orden de la disposición en el sitio de trabajo.

#### **2.2.5 Limpiar (SEISO)**

La limpieza es la actividad que busca eliminar el polvo, limaduras y suciedad de las estaciones de trabajo. Es importante porque permite al personal laborar a gusto. Además permite mantener todo en una condición óptima de modo que cuando se requiera esté listo para su uso.

##### *Como implantar la limpieza:*

Planificar una campaña de limpieza: La limpieza debe implantarse como un conjunto diario de pasos y reglas que los empleados aprenden a mantener con disciplina.

*Determinar asignaciones de limpieza:*

La limpieza de los espacios debe ser responsabilidad de quién trabaja en la estación.

*Determinar los métodos de limpieza:*

Debe incluir la inspección antes del comienzo de turnos y realizar actividades durante la jornada laboral y una vez que finalice el turno. Es importante establecer tiempos para estas actividades.

*Preparar herramientas de limpieza:*

Se debe suministrar las herramientas necesarias y un lugar de fácil acceso que permita utilizarlas y devolverlas fácilmente.

*Implantación de la limpieza:*

Algunas sugerencias para la implementación de la limpieza:

- Asegurar la limpieza de esquinas, grietas y alrededores.
- Eliminar el polvo y la suciedad de paredes, puerta y ventanas.
- Retirar y limpiar profundamente la suciedad, desechos, aceite, polvo, óxido, limaduras, arena, pintura y otras materias de cualquier superficie.

### **2.2.6 Estandarizar (SEIKETSU)**

En esta fase del programa se busca mantener apropiadamente la organización, el orden y limpieza. La estandarización consiste en la creación de un modo para ejecutar tareas y procedimientos.

Al implantar la estandarización se convierte en hábito el descarte, el orden y la limpieza. Esto se logra asignando responsabilidades trabajadores de lo que tienen que hacer, cuándo, dónde y cómo deben hacerlo.

## “5 S” Visuales

Consiste en hacer obvio de una ojeada las condiciones normales de las anormales, esto para que cualquiera sea capaz de identificar una situación inusual.

En los lugares de trabajo deben colocarse letreros que indiquen claramente las cosas que allí se sitúan y en qué cantidades. Además se debe colocar un cuadro de ciclo de trabajo en el que se lista las labores de las 5 S's para hacer en cada espacio.

### **2.2.7 Disciplina (SHITSUKE)**

Este paso consiste en tener el hábito de mantener correctamente los procedimientos apropiados. Si no se lograra la disciplina, los elementos innecesarios empiezan a acumularse tan pronto como se haya completado la organización de las áreas. Lo mismo ocurre con la suciedad de los equipos, si no se continúa con el proceso de limpieza. Es probable que si no aplicamos la disciplina pronto vuelvan los problemas que anteriormente se tenían en las zonas de trabajo.

Una vez que se llegó a este punto del programa los espacios de trabajo han mejorado y el ambiente en general es mejor, lo que nos sirve para motivar al personal para mantener lo que se ha logrado.

Los directivos y encargados tienen también un papel importante a jugar en la implantación de la disciplina, ya que deben demostrar el compromiso de la empresa hacia el cumplimiento de los compromisos de mejora continua.

## **2.3 Metodología**

Para alcanzar los objetivos del programa se empleó la siguiente metodología:

### **2.3.1 Recolección de información y fotografías de la situación actual.**

Se realizó una inspección general donde se tomaron fotografías de la situación actual de la fábrica de tubos y se observaron los sectores con mayores problemas para buscar primeramente soluciones a las áreas más críticas.

Con la ayuda de los colaboradores de la fábrica discutieron los principales problemas presentes. Esto sirvió como base para crear un programa más acorde a las necesidades. Una vez que se presentó un panorama más claro del ambiente se buscó información de utilidad. Dicha información se obtuvo de documentos especializados, además de personal de la empresa con experiencia y de conocimientos adquiridos durante el estudio de la carrera.

Para simplificar el trabajo se dividió los talleres en áreas, en las que se plantean soluciones de acuerdo a las necesidades presentes.

En el caso de los sectores con equipos especiales como las máquinas de corte, la dobladora y el “*sand blasting*” se trataron individualmente, esto porque se analizó las medidas de seguridad a tomar para aplicar el programa a estos equipos.

### **2.3.2 Creación de Diagrama de Gantt para el programa.**

El diagrama de Gantt es de suma importancia para llevar a cabo todas las actividades en el tiempo planteado.

### **2.3.3 Aviso oficial del encargado de la fábrica.**

Después de presentar el programa a la gerencia, en una reunión con el personal, el encargado anuncia el inicio del programa. A partir de este aviso dieron inicio las capacitaciones al personal en general.

#### **2.3.4 Capacitación del personal de la fábrica.**

Se realiza una capacitación al personal de la fábrica incluyendo a los encargados y el técnico a cargo de la fábrica. En esta capacitación se explica en qué consiste un programa de 5 S's, además de los alcances y beneficios de la implementación de este proyecto.

Igualmente se aprovechan las reuniones realizadas todos los martes para explicar los avances del proyecto y recordar los principios básicos del programa.

#### **2.3.5 Creación de los grupos de trabajo.**

Los grupos de trabajo se forman por áreas que realizan actividades similares y se nombraron dos colaboradores por sector. Un colaborador se encargaría de fiscalizar el cumplimiento del programa y el otro de llevar la información a todo el grupo. Además estos colaboradores obtienen información valiosa de sus compañeros para implementar en el programa.

#### **2.3.6 Limpieza general “Día de la gran limpieza”.**

El último día de la primera semana de implementación del programa cesan las actividades de la empresa para dar paso a una limpieza profunda a los talleres, incluyendo equipos y herramientas utilizadas.

#### **2.3.7 Elaboración de mapas 5 eses**

Se elaboró un plan de 5 S's en la bodega con los materiales que más se utilizan, esto para acomodar la bodega de manera que el despacho de materiales sea más ágil y rápido.

#### **2.3.8 Implementación de las tres primeras eses**

Se dio inicio con la implementación del programa según el cronograma de actividades.

### **2.3.9 Evaluación**

Todos los días se hacen inspecciones para observar el comportamiento del personal en relación con el proyecto, en caso de ver situaciones que afectan el programa se conversa con los responsables como primera opción y en caso que la situación se repita se hablará con el encargado del taller, como última instancia si la situación se mantenía se pasaba a manos del técnico encargado del taller. También se crean guías de inspección para evaluar la situación de programa que se utilizan para ir mejorando la implementación.

## **Capítulo III. Desarrollo del programa**

En este capítulo se muestra el desarrollo del programa implementado en la fábrica de tubos durante la práctica. Por el tiempo disponible para realizar la práctica se implementa las tres primeras eses, pero se espera que este trabajo funcione como base para que la empresa continúe con el resto de la implementación. Como apoyo para continuar con el proceso se diseña un manual en el que se muestra en forma resumida los pasos a seguir para implementar todo el programa. Este manual también servirá para desarrollar el programa en una fábrica similar y se encuentra en el anexo 4 de este informe.

A continuación se explicarán las gestiones realizadas para lograr los objetivos planteados.

### **3.1 Recolección de información**

Para iniciar con la implementación del programa se hizo una inspección general a la fábrica en la que se analizó las necesidades presentes. Además se tomó fotografías de la situación actual. Esta información sirvió de base para planear un plan que se ajustara mejor a los requerimientos del lugar. Se observó los sitios que presentaban mayores problemas, como acumulación de desechos, entornos de trabajo sucios y sectores donde se ubicaban piezas preparadas para la fabricación.

Se dialogó con colaboradores que tenían experiencia en programas aplicados en otras empresas y aportaron recomendaciones que fueron de gran ayuda para el programa. De este primer acercamiento hacia el personal con conocimiento en el tema, nacen grandes ideas que se desarrollarán más adelante en este informe, como es el caso de la creación de lugares para la ubicación de desechos dentro de los cuartos de pintura o creación de sitios exclusivos para la ubicación de equipos, entre otras.

Con esta información se obtuvieron datos de suma importancia para las capacitaciones, además las fotografías fueron utilizadas para explicar al personal las situaciones que es necesario cambiar inmediatamente en los talleres.

Para iniciar el programa se colocó una pizarra en la bodega en donde se coloca la información en relación con el proyecto, se ubica en este lugar por ser uno de los más concurridos por el personal, ya que ahí tramitan sus materiales y herramientas, además al lado de la nueva pizarra se tiene otra donde se pegan documentos de importancia para los trabajadores. En la siguiente figura se muestra uno de los afiches colocados en dicha pizarra, que presenta a los trabajadores los integrantes de los comités y la explicación de cada S implementada.



### Beneficios

- Aumenta el espacio físico.
- Mejora las condiciones de los trabajadores.
- Mejora el rendimiento de los equipos de trabajo.
- Reduce el número de accidentes.
- Mejora la comunicación entre empleados.
- Incrementa los niveles de cooperación.

### Descartar

- Debe entenderse como la selección y el descarte de los objetos que no son de uso en las actividades que se llevan a cabo en determinado lugar de trabajo.
- Los objetos que no son de uso se eliminarán de acuerdo a un procedimiento establecido.



### Ordenar

- Los artículos que no han sido eliminados se deben acomodar o colocar de tal forma que sea fácil localizarlos cuando se requieran. Los objetos deben ubicarse por frecuencia de uso, esto es, los más utilizados cerca del lugar de trabajo.



### Limpiar

- Debe mostrarse cada objeto limpio y ubicado en su respectivo lugar. Esto mostrará instantáneamente si algo está extraviado o en un lugar que no es el suyo.



PowerPoint 2010  
Figura 1. Afiche colocado en la pizarra informativa de 5 S

### **3.2 Diagrama de Gantt**

Para cumplir con lo planeado se creó el siguiente diagrama de Gantt en el que se muestra las actividades del diseño planteado para lograr los objetivos propuestos. El diagrama fue completado haciendo referencia a la implementación en dos grupos, ya que se tiene dos jornadas, una diurna y otra nocturna, por lo tanto la implementación guiada se ejecutará durante el día y para el caso del personal nocturno será evaluada por las mañanas, cuando entregan los talleres al grupo de día. En el diagrama se muestra también la implementación de las dos últimas S del programa que se realizarán después de concluir la práctica profesional.

En el diagrama se muestra las actividades de la implementación del programa y las fechas importantes a tomar en cuenta en relación con la práctica, por ejemplo, las visitas del profesor y la elaboración del informe.

El tiempo destinado a cada actividad depende de la dificultad que presenta, por eso a la implementación de la primera S se le proporcionó más tiempo que las dos siguientes etapas, esto para que el personal pueda acostumbrarse al programa gradualmente.

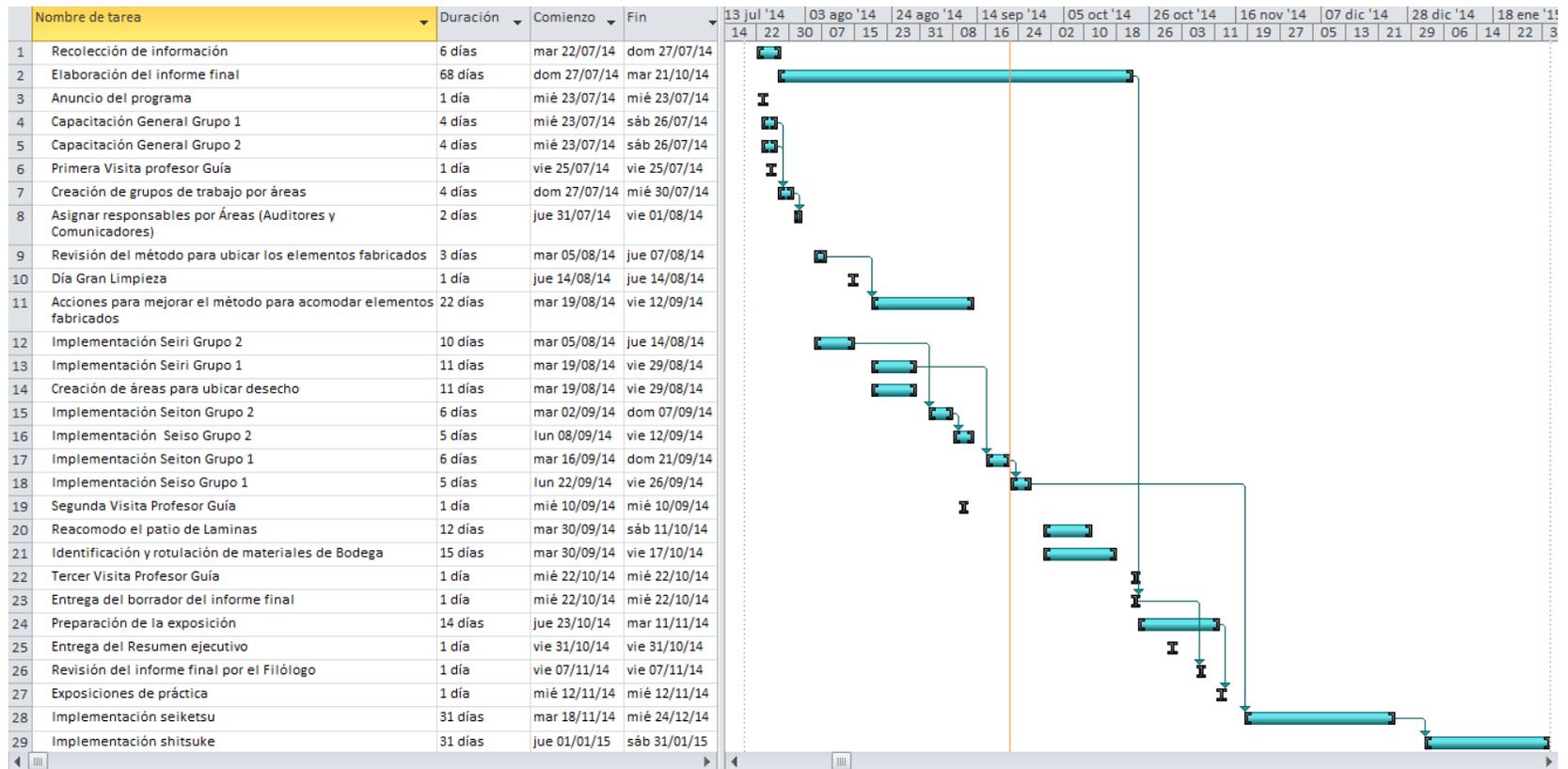


Figura 2. Diagrama de Gantt del proyecto

Microsoft Project 2010

### **3.3 Inicio del programa**

Para iniciar el programa se acordó una fecha con la jefatura de área de la fábrica, la cual dio permiso para iniciar las actividades necesarias y se le notificó a la gente el inicio de la implementación con las consecuentes acciones.

Como parte de las funciones de facilitador del programa de la fábrica correspondió comprometer a la jefatura y encargados como los líderes del proceso de la implementación del programa. A la vez ellos responsabilizan al facilitador de ser un intermediario entre el personal y la jefatura para llegar a desarrollar todas las acciones que el personal proponga.

Para lograr un correcto acatamiento por parte de los colaboradores el técnico a cargo de la fábrica presenta el programa como un proyecto de acatamiento obligatorio que la empresa exige a la fábrica, esto porque se requiere hacer cambios inmediatos para mejorar el ambiente laboral y la imagen que perciben las visitas que llegan a la fábrica. Esta disposición de impulsar el programa permitió que el personal mostrara una actitud muy positiva ante el proyecto. Al momento de iniciar el programa se tiene en la fábrica 110 empleados entre soldadores, auxiliares, armadores y pintores, los cuales son involucrados en su totalidad.

### **3.4 Capacitando el personal**

Se preparó y realizó una capacitación a todos los colaboradores de la fábrica. Esta se efectuó en dos grupos, uno de 60 personas que se encontraban laborando en el día y el otro grupo de 49 personas que se encontraban laborando de noche.

Esta capacitación sirvió para explicar los conceptos y beneficios del programa, además de explicar los alcances de proyecto. Se tomó una lista de la asistencia en la que los trabajadores firmaron y que se muestra en el anexo 2.

La capacitación se realizó en una sala ubicada en la fábrica, para realizar la misma se gestionó el préstamo de un proyector con el departamento de salud ocupacional y

con este se mostró una exposición realizada en “PowerPoint”. Esta capacitación fue preparada con información coherente para que los trabajadores de la fábrica fueran capaces de asimilar fácilmente, se trató de ejemplificar los conceptos del programa con situaciones reales que se están presentando en el sitio de trabajo, además se complementó con fotografías de los talleres en las que se mostraba las zonas que necesitaban cambios importantes. En esta capacitación se pidió que los asistentes plantearan ideas basadas en sus experiencias que fueran de ayuda para aplicar en este proyecto. Igualmente se les mostró el programa como una oportunidad para que ellos participaran y mejorarán el ambiente laboral. En la siguiente figura se muestra una fotografía de la capacitación realizada.



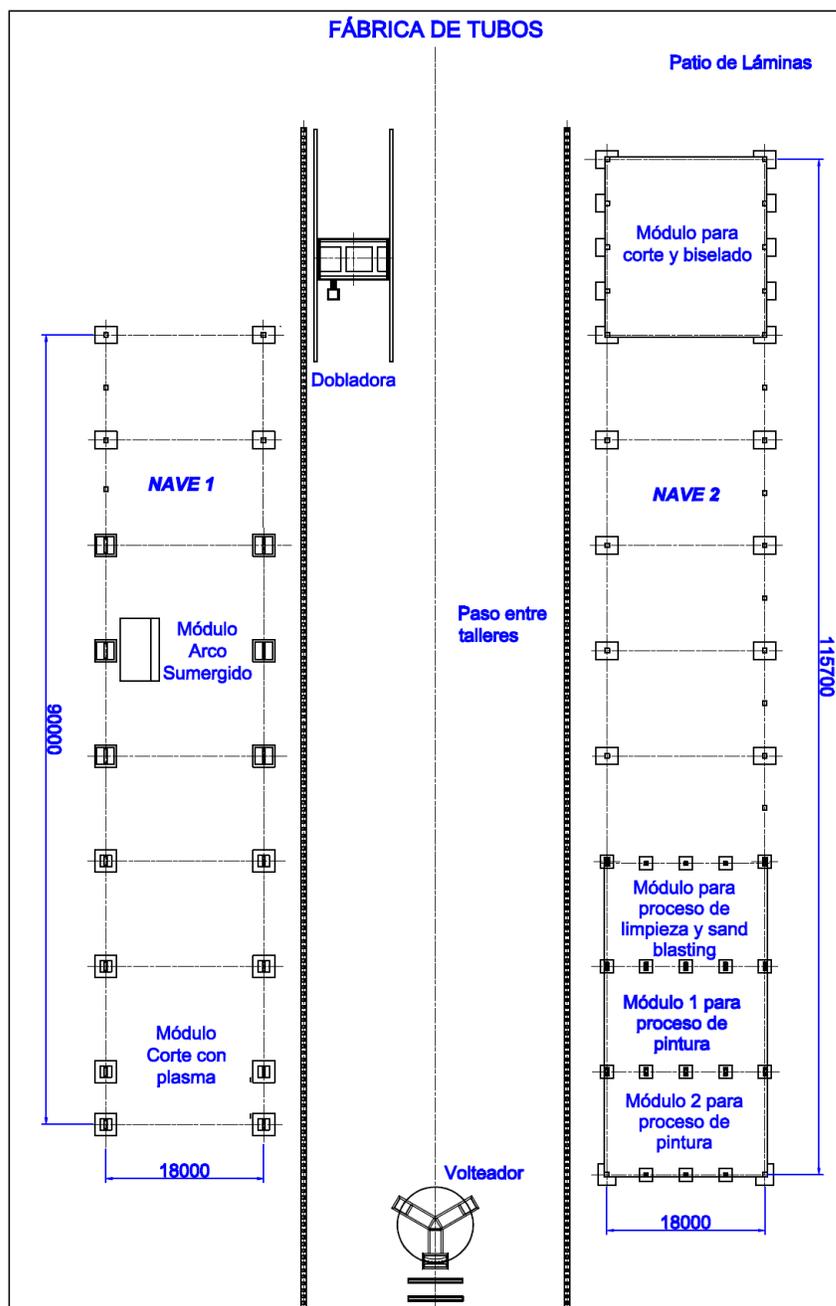
Figura 3. Fotografía de la capacitación al personal

En esta capacitación se propuso a los trabajadores formar parte del comité de 5 S's que se encargaría de fiscalizar y comunicar la información que se genere con respecto al proyecto, en los días posteriores se establecieron los comités de forma voluntaria.

### **3.5 Creación de los grupos de trabajo**

Para crear los diferentes grupos se dividió los talleres en sitios en los que el personal se mantenía laborando en la misma zona, esto para hacerlos responsables de campo de trabajo diario. Como se tienen dos jornadas se crearon dos grupos de trabajo por sector, esto para que se tuviera representantes en ambos turnos. El resto

de las áreas como son utilizadas por personas que cambian su ubicación se responsabilizaron a las personas en donde trabajarán diariamente. En la figura siguiente se muestra la división de las áreas en los talleres.



Auto CAD 2007

Figura 4. Vista de planta talleres fábrica de tubos

Una vez que se crearon las áreas de trabajo se buscaron al menos dos personas por sector que tomarían el rol de auditor y comunicador del programa. El auditor fue el encargado de velar por el cumplimiento del programa, y el comunicador se encargó de transmitir información entre los organizadores y los compañeros, además documentan y transmiten los avances del proyecto a los trabajadores. También se dio la oportunidad a todo el personal que se acercara a los encargados a dar sugerencias o recomendaciones. En las siguientes tablas se muestran los responsables por área de cada grupo.

Tabla 1 Integrantes del programa Grupo 1

Área	Rol	Integrantes
Pintura	auditor	Harold Sánchez C.
	Comunicador	Martin Navarro J.
	auditor	Jeison Carbajal T.
Corte y Biselado	Comunicador	Luis Ramón Monge S.
	auditor	Luis Sánchez N.
Arco Sumergido	Comunicador	Jeison Hurtado G.
	auditor	Jorge Porras O.
Dobladora	Comunicador	Juan Carlos Morales C.
	auditor	Nelson Cruz H.
Patio de Lamina	auditor	William Salas A
Talleres en general	auditor	Devis Rivera P.

Tabla 2 Integrantes del programa grupo 2

Área	Rol	Integrantes
Pintura	Comunicador	Roger Oviedo G.
	Auditor	Gustavo Naranjo U.
Corte y Biselado	Comunicador	Pedro Garro M.
	Auditor	Álvaro Rodríguez F.
Arco Sumergido	Comunicador	Jorge Gómez V.
	Auditor	Alexander Campos P.
Dobladora	Comunicador	Maikel Hernández G.
	Auditor	Brayan Montoya.
Patio de Lamina	Auditor	Roldani Zamora
Talleres en general	Auditor	Edwin Ramírez V.

### 3.6 Diseño de evaluaciones del programa

Como parte del diseño del programa se crea una evaluación por capa etapa, esto para aplicarlas conforme avanza el proyecto y tomar decisiones que lleven a mejorar la implementación. Las siguientes tablas de evaluación son basadas en las guías que presenta Julio Carbajal Brenes en su libro TPM, en el capítulo de 5 S's. Una vez que estas evaluaciones son aplicadas al personal, los resultados deben ser discutidos con el personal para determinar las acciones para superar las debilidades encontradas.

Tabla 3 Guía para evaluar la puesta en marcha del descarte

Aspecto a evaluar	sí	no
1. ¿El personal del área conoce por que se implementa el programa?		
2. ¿El personal tiene criterio para distinguir los artículos necesarios de los innecesarios?		
3. ¿Se han eliminado los objetos innecesarios del espacio que somos responsables?		
4. ¿Entienden todos los empleados los beneficios de la implementación?		
5. ¿Se trabaja en prevenir la acumulación de los artículos innecesarios?		
6. ¿Los colaboradores buscan implementar nuevas mejoras?		

Tabla 4 Guía para evaluar la puesta en marcha del orden

Aspecto a evaluar	sí	no
1. ¿Se tiene un lugar especificado y marcado para cada objeto?		
2. ¿Está todo colocado en su lugar?		
3. ¿Están los materiales y herramientas bien organizados?		
4. ¿Los artículos son fácilmente localizables?		
5. ¿Conocen todos los miembros del equipo donde debe estar cada artículo?		
6. ¿El personal conoce la cantidad de artículos que deben estar en el sitio de trabajo?		
7. ¿Es fácil observar donde están los artículos?		
8. ¿Se utilizan carteles que proporcionan información importante al personal?		

Tabla 5 Guía para evaluar la puesta en marcha de la limpieza

Aspecto a evaluar	sí	no
1. ¿Están los sitios de trabajo y comedores limpios y ordenadas?		
2. ¿Están los pisos barridos, libres de aceite, grasa y desechos?		
3. ¿Están las herramientas, maquinaria y equipos limpios y bien reparados?		
4. ¿Son removidos oportunamente los depósitos de basura?		
5. ¿Están los manuales, etiquetas y carteles en buenas condiciones de lectura y presentación?		
6. ¿Están las líneas de demarcación limpias y en buen estado?		
7. ¿Son fácilmente accesibles los materiales de limpieza?		
8. ¿Entienden las expectativas de la limpieza de su área?		

### 3.7 Día de la gran limpieza

Para promocionar la introducción del programa se destinó la tarde de un día de trabajo para que todo el personal de la fábrica realizara labores de limpieza y sacara desechos acumulados en su sitio de trabajo, esta actividad involucró al personal de todas las áreas incluyendo a encargados, que motivaron a los trabajadores a valorar la limpieza y el orden en los talleres. En la siguiente imagen se puede ver como el personal realizaba labores de limpieza en los talleres.



Figura 5. Trabajadores el día de la gran limpieza

Esta acción es de suma importancia para involucrar a todos los colaboradores ya que marca el inicio del programa ante los trabajadores y comienza a cambiar la cultura de trabajar entre el desorden y la suciedad.

### **3.8 Implementación de la organización**

Según la metodología esta primera S busca retirar de las estaciones de trabajo todos los objetos que no son necesarios para las operaciones de producción.

Para la puesta en marcha de esta implementación se puso en práctica el diálogo entre los colaboradores y las jefaturas, ya que de esta manera se logró coordinar las acciones propuestas. Otro punto que facilitó esta etapa fue la negociación con otros departamentos que prestan servicios a la fábrica para cumplir con nuestras mejoras.

Para llevar a cabo esta implementación se desarrollaron los siguientes pasos:

a) Seleccionar los objetos innecesarios

Debido a que la fábrica tiene varios años de estar funcionando y se tiene claro qué objetos se requieren para construir la tubería, para los colaboradores fue fácil detectar las cosas que no se necesitaban en los espacios de trabajo, entonces inmediatamente se identificaron los objetos a desechar, en la mayoría de los casos eran piezas de metal que se guardaban sin un destino definido. En el caso de objetos que se tenía duda, antes de desechar se tomó opinión al técnico a cargo de la obra, que analizó si era necesario mantener el material o equipo.

En la implementación de esta primera S los objetos a descartar se coordinaba inmediatamente su eliminación del sitio enviándolos a un lugar adecuado, generalmente al centro de acopio. Pero se previó utilizar en elementos que nos se podían eliminar inmediatamente el uso de tarjetas rojas que se colocarán a objetos mientras se coordina su destino. Esta tarjeta se coloca a los equipos cuando se realiza una inspección y queda pendiente la acción a realizar. En el anexo 3 se muestra la tarjeta roja diseñada.

b) Buscar destino de los objetos a eliminar:

En este paso se analizó si lo que necesitamos desechar era útil para otra persona o departamento y se ofreció a quien lo necesite. En algunas ocasiones lo que alguien no necesitaba en su espacio era de gran ayuda en otro lugar.

c) Identificar el lugar para desechar lo innecesario:

Se identifica el lugar donde se enviará el material a descartar, si era desecho se coordinaba con el centro de acopio para enviar el material de desecho.

d) Coordinar traslado:

En este paso se coordina el transporte para mover los objetos, como en la mayoría de los casos los elementos a trasladar son muy pesados, se requirió del montacargas o camiones.

Para comprobar el correcto funcionamiento de esta etapa se utilizó la evaluación de la tabla 3 que sirvió para reforzar los sectores en los que no se cumplía con las expectativas. Por ejemplo, en los espacios en los que el personal no tenía claro el porqué de la implementación del programa, inmediatamente se les explicaba las ventajas y beneficios que esto trae al ambiente laboral.

Según cronograma, se dio inicio con las acciones dirigidas a cumplir los objetivos de esta fase. Para una mejor comprensión de los avances se mostrarán los resultados por sectores, en cada zona se mostrarán imágenes de la situación que se tenía y la situación que se logró.

### **3.8.1 Talleres en general**

Para lograr la implementación de esta primera etapa, se programaron inspecciones diarias al iniciar la jornada laboral. En este recorrido se observa las diferentes áreas y se dialoga con los colaboradores de los talleres, estos aprovechan para comentar sobre posibles aportes al programa, también en pequeños grupos se evacuan dudas con respecto al proyecto.

Una vez que el personal comenzó a desarrollar los conceptos de la ideología 5 S's se les motivó para que tomaran el programa como un beneficio que la empresa le ofrece a los colaboradores para mejorar el ambiente laboral, pero que el éxito del programa depende de los aportes que todos unidos entreguemos.

Como una primera acción para promover el descarte se le pidió al personal que devolviera la herramienta que tenían dentro de sus cajones que no requerían, lo que nos dio resultados positivos ya que se recibió herramienta que estaba guardada sin uso y se devolvió al almacén de herramienta donde se dio uso en otras obras. La herramienta de uso poco frecuente se acordó que permanecería en la bodega para que el personal la solicitara por períodos cortos y de esta manera no la tenían dentro de sus cajones quitando espacio y a la vez se disminuyó la cantidad de herramienta que se tenía en los talleres.

La siguiente herramienta fue la que se acordó mantener en la bodega:

- a) Taladros de base magnética.
- b) Máquinas para corte oxiacetilénico.
- c) Arnese y líneas de vida.
- d) Taladros de percusión.
- e) Sierra circular para metal.
- f) Eslingas de nylon.
- g) Bombas hidráulicas con Pistón.

En los talleres se encontraban máquinas de soldar que no se utilizaban, en consecuencia se dio a la tarea de coordinar con los compañeros del área eléctrica para que revisaran las máquinas que no se utilizaban. Como resultado se encontraron máquinas dañadas y otras ubicadas donde no se requería, entonces se tramitó la devolución de las máquinas al almacén para su reparación y otras de las máquinas se reubicaron a otro sitio que se requería. En la siguiente imagen se nota la organización de las máquinas de soldador en un espacio de los talleres, en donde se tenían 5 máquinas y sólo se necesitaban 2.



Figura 6. Organización de máquinas de soldar en los talleres.

Se promovió además la eliminación de sobrantes de material que se acumulaban en los talleres. Estos desechos además de ocupar espacio valioso causaban una mala imagen y en algunos casos podía provocar un accidente. Por ejemplo, en la siguiente imagen se puede notar como gran cantidad de piezas se sacaron del sector del arco sumergido a la izquierda y a la derecha se puede notar cómo se sacan de los cholos piezas metálicas que se habían acumulado.

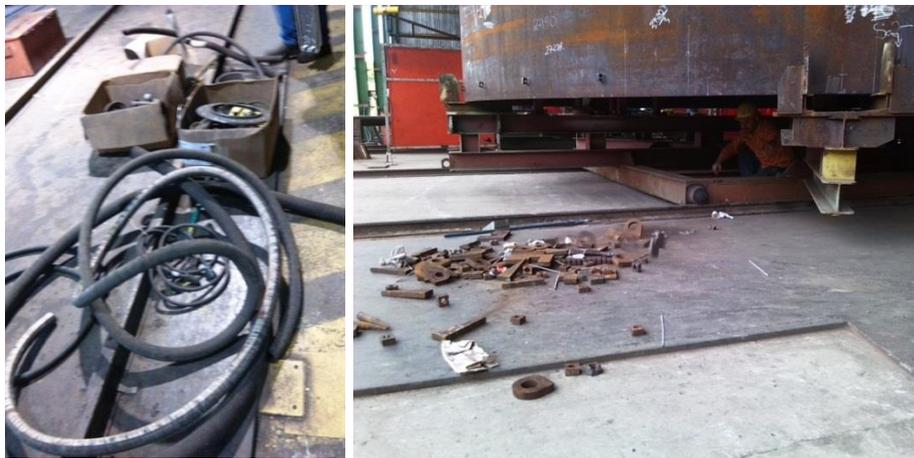


Figura 7. Descarte en el arco sumergido y en los cholos

Como al inicio se tenía claro que eliminar constantemente se fue sacando de los talleres los que no se necesitaba con facilidad, simplemente se elegía que eliminar y se coordinaba su traslado, pero habían cosas que no se pudieron eliminar inmediatamente. Estos objetos que se mantenían en la fábrica para ser reubicados o desechados, se les colocó las tarjetas rojas diseñadas para tal fin como se muestra

en la siguiente figura. Estas etiquetas funcionan como un indicador que nos recuerda que tenemos cosas pendientes de eliminar del taller



Figura 8. Tarjetas rojas en los equipos

### 3.8.2 En la entrada y alrededores de la fábrica

En la entrada principal de la fábrica existía un área en la que se colocaba pedazos de viga, láminas y material sin un destino definido. Esta era la primera imagen que los visitantes y trabajadores recibían de la fábrica, esto daba un mal aspecto y mostraba un ambiente desordenado. Por lo que se trabajó para eliminar y reubicar todo lo que se encontraba en este lugar. Una vez que se eliminó todo el material se creó un parqueo para visitantes que mejoró significativamente la imagen de la fábrica.

Mejora como esta causan grandes cambios en la cultura de los trabajadores ya que la jefatura de la empresa muestra el compromiso de mantener un ambiente más limpio y ordenado.



Figura 9. Antes y después de la entrada de la fábrica

En los alrededores de la fábrica se notaban sectores donde hacía mucho se encontraban materiales que no se requerían y que más bien mostraban una mala imagen a las personas que transitaban por la calle que rodeaba la fábrica, por lo que el material que se podía reutilizar se reubicó y lo que no se necesitaba se desechó.

En esta lugar se retiraron vigas que se utilizaron para hacer unas piezas que se necesitaban en el área de armado, y a la vez ayudó a mejorar la apariencia del lugar.



Figura 10. Antes y después de los alrededores de la fabrica

En los patios de la fábrica se apreciaban grandes acumulaciones de madera que se utilizaban para separar las láminas unas de otras en los patios. Debido a que esta madera no se requería se consiguió un camión con el departamento de transportes que nos ayudó a recoger la madera y se envió al centro de acopio donde tratan estos desechos. En esta actividad se recolectó madera para llenar cuatro veces el camión como se muestra en la figura 11.



Figura 11. Madera desechada en los patios

Parte de la madera que se recolectó no se desechó, ya que el tamaño de la misma permitía que se utilizara para facilitar el traslado de los tubos en los camiones. Entonces este material se reubicó y acomodó en un sector de fácil acceso para cuando se necesitara en los camiones. Acumulaciones de madera como esta creaba un ambiente desordenado y sucio en los alrededores, al mejorar esta situación el personal comienza a notar los cambios en el ambiente laboral. En la siguiente imagen se muestra la acumulación de esta madera y su nueva ubicación.



Figura 12. Antes y después de la madera para el transporte de tubos

### 3.8.3 En la bodega de pintura

En los alrededores de la bodega de pintura existía un depósito de basura que permitía la acumulación de cajas de cartón, piezas metálicas y pedazos de tubos, se limpió para evitar el depósito de más desecho, una vez que el sector estuvo limpio

los compañeros cercanos se encargaron de vigilar que nadie volviera a depositar desechos en este lugar. En la siguiente figura se muestra el cambio que se dio en este lugar.



Figura 13. Antes y después del exterior de la bodega de pintura

También se notaba como el techo de esta bodega era utilizado para colocar todo tipo de cosas, como mangueras viejas, pedazos de estañón, manteados y hasta un rollo de cable de acero, como se puede notar en la siguiente imagen. En el caso del cable de acero con un alto valor económico era inaceptable desecharlo, por eso se aprovechó una reunión de personal para promocionarlo, lo que dio resultados positivos y se asignó a la zona de corte donde se utiliza en un malacate que tenía el cable dañado.



Figura 14. Antes y después del exterior de la bodega de pintura

En la bodega se eliminaron aproximadamente 150m de cable 4/0 que estaban mal ubicados y que dificultaban sacar la pintura. Este cable tenía alrededor de 1 año de encontrarse en esta bodega, y con ayuda de los compañeros de pintura y en coordinación con el taller eléctrico se reubicó para cambiar unos cables que estaban en mal estado en el área de soldadura de tubería. Además de eliminar el cable se acordó colocar en esta bodega sólo pinturas y disolventes.



Figura 15. Antes y después del interior de la bodega de pintura

#### **3.8.4 Bodega de materiales y herramienta**

En la bodega de materiales se encontraban materiales y herramienta que no se utilizaban desde hacía mucho tiempo, primero se hizo un listado de cosas que parecían no necesitarse, con esta lista se analizó los posibles usos. Esto sirvió para dar inicio con el descarte, para esto se promocionó el material útil en otras áreas, por ejemplo, el cable, tubo “conduit” y un gabinete se ofreció al taller eléctrico que lo reubicó a otras obras del proyecto. Las piezas en pvc que se tenían se entregaron al personal de obra civil que les puede dar uso. Se sacaron pequeñas piezas de metal y se enviaron a los cajones de chatarra. Se desechó gran cantidad de basura que se había acumulado con el paso del tiempo.

La eliminación de este material dio más espacio en la bodega y mayores comodidades, en la siguiente figura se muestra cómo mejora los estantes de la bodega al eliminar cosas que no se necesitan.



Figura 16. Antes y después de aplicar el descarte en la bodega de materiales

### 3.8.5 Bodega de Soldadura

Con ayuda de los usuarios de la soldadura, se realizó el descarte en este espacio. En esta área se encontraba desechos de fundente que no se utilizaban, los que se entregaron a otro taller para que les diera uso. Se eliminaron piezas metálicas que se encontraban en el cuarto, lo que dio como resultado más espacio y mayor orden.

Involucrar al personal en esta labor creó conciencia de mantener en este cuarto sólo el material necesario y dejar de utilizarla para guardar cosas que se deberían desechar. Esta labor realizada con la ayuda de los usuarios de este sector motivó a velar por que se mantuviera en esta condición y con el paso del tiempo se puede notar el área con un buen aspecto.



Figura 17. Antes y después de la bodega de soldadura

### **3.9 Implementación del orden**

Esta segunda etapa del programa busca ordenar los elementos necesarios para que sea fácil su uso. Además estos deben estar etiquetados de modo que cualquiera pueda encontrarlos.

Al igual que la implementación de la etapa anterior esta requirió la negociación entre trabajadores y jefaturas que apoyaron las acciones a implementar. En esta etapa se promovió mejorar las condiciones del área de trabajo ordenando las herramientas y materiales que permanecieron después de eliminar lo que no se necesitaba.

También se aplicó el concepto de control visual para comunicar a los trabajadores alertas y mensajes de gran importancia para la seguridad, esto por medio de la rotulación de sectores que lo requerían.

Para implantar el orden se requirió poner en práctica los dos pasos siguientes:

a) Decisión de las localizaciones apropiadas:

Por medio de un mapa 5 S's en el caso de la bodega se eligió la posición correcta de los elementos presentes. En las otras áreas de los talleres el orden se formalizó analizando la ubicación de las cosas con base en la experiencia de los colaboradores o según las necesidades del área.

b) Identificar las localizaciones:

Una vez que se eligió la mejor localización, se identificó el espacio que seguirá siendo utilizado, para que cada persona involucrada pueda encontrar las cosas rápidamente. En el caso de la bodega se utilizaron etiquetas adhesivas y rótulos para las cajas y en otros sectores se pintaron rótulos que identificaban los espacios.

Una vez que esta fase de programa estaba ejecutándose se realizaron inspecciones en diferentes espacios. Para esto se aplicó de inspección de la tabla 3.4, que nos dio resultados para mejorar el programa. Esta inspección se realizó a los cinco días de

iniciada esta S y se notó debilidades al aplicar la pregunta N° 8. Lo que nos motivó para trabajar más en la colocación de carteles que proporcionaran información que facilitará sus labores y ayudara en el tema de seguridad.

En general se obtuvieron los siguientes resultados por sectores:

### **3.9.1 Bodega de materiales y herramienta**

Esta bodega consta de un espacio que cuenta con tres estantes que llamaremos estante 1, estante 2 y estante 3. El estante número 1 será el que se encuentra más cerca de la ventana de atención, seguido por el número 2 y por último el número tres al fondo de la bodega.

En la bodega de materiales se tenían diferentes tipos de materiales de los cuales algunos son de uso común, los que nos sirvió como guía para buscar una mejor ubicación de cada material, basados en la experiencia de los encargados de los materiales se discutió cuales materiales se utilizaban con más frecuencia y que serían colocados cerca de la ventanilla de despacho. Al ser un taller de estructuras metalmecánicas se utilizaban con más frecuencia los siguientes materiales:

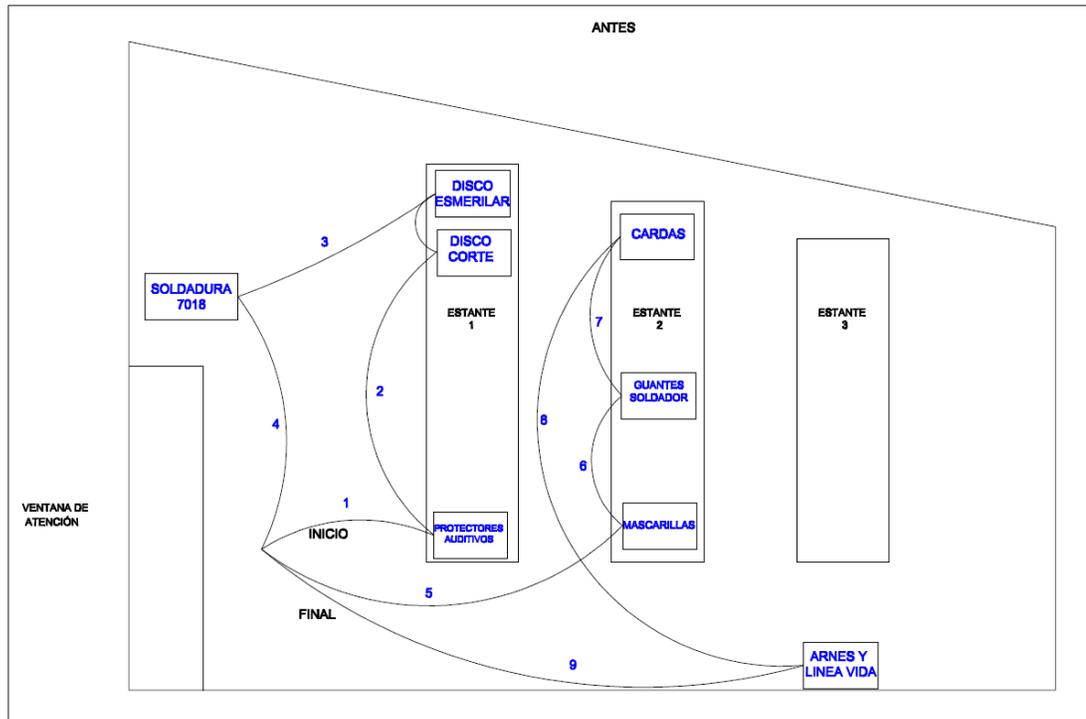
- a) Soldadura 7018.
- b) Discos de corte y esmerilar.
- c) Cardas.
- d) Tapones auditivos.
- e) Guantes para soldador.
- f) Arnés y línea vida.

Esto llevo a una reorganización del material que se encontraba en la bodega, en el que se tomó una sección de materiales de poco uso que se encontraban en el estante 1 y se ubicó en el segundo estante 2, esto dio mayor espacio para la colocación de materiales de uso frecuente más cerca de la ventanilla de atención.

Para mejorar la disposición de los materiales se utilizó la herramienta conocida como mapa de “cinco eses” que logró un reacomodo de los materiales solicitados con

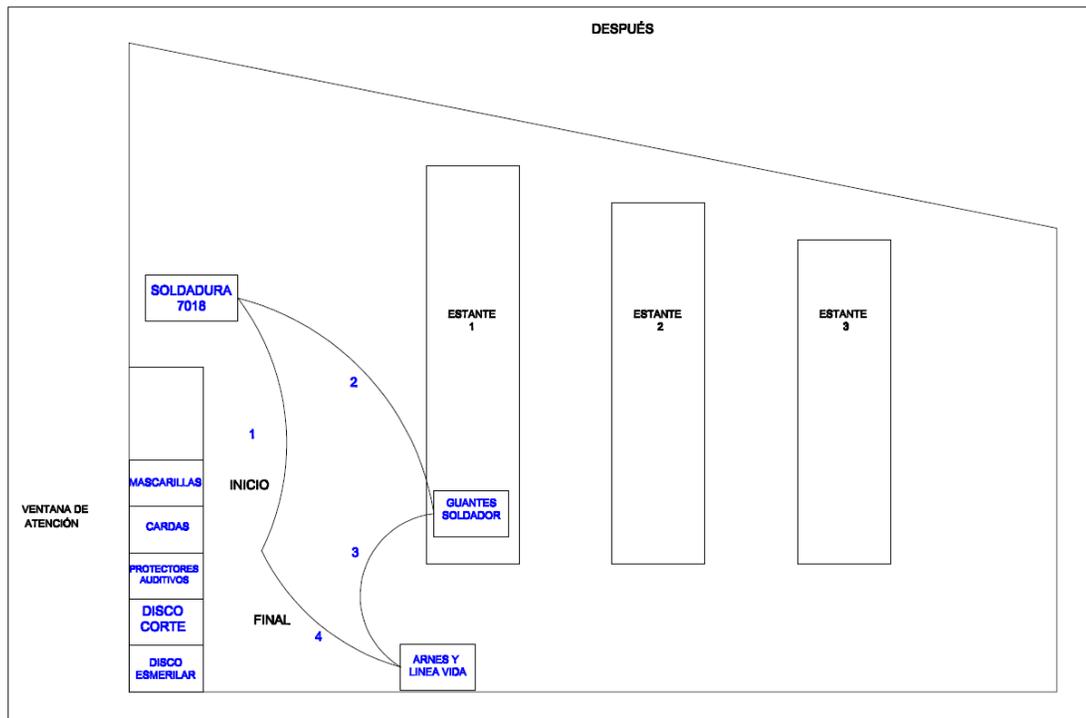
mayor frecuencia. Para esta actividad se dibujó un plano de la bodega en el que se muestra la situación específica de los materiales inicialmente y otro mapa después de la reorganización. Para la nueva organización se creó una mesa bajo la ventana de atención en la que se colocó los materiales pequeños de uso frecuente, lo que facilitó su despacho, ya que el despachador no debía caminar para recoger lo solicitado, ahora sólo se inclinaba y alcanzaba lo solicitado. En el caso de los arneses, líneas de vida y guantes para soldador, se ubicaron más cerca para disminuir el desplazamiento que realizaba el bodeguero. En las dos figuras siguientes se muestran los mapas “*cinco eses*” creados para lograr esta organización. Estos mapas lo que muestran es el desplazamiento que debe realizar un bodeguero para atender una persona que solicita los materiales que requiere para realizar las labores de un día. Se numeran para mostrar cual acción se realiza primero.

Al realizar la reubicación de materiales también se inició con la rotulación de estos para evitar que se perdiera su nueva posición, también se colocó el código ICE a cada material para una mejor identificación.



Auto CAD 2007

Figura 18. Mapa 5 S antes de la reorganización de la bodega



Auto CAD 2007

Figura 19. Mapa 5 S después de la reorganización de la bodega

Fue de gran ayuda aprovechar el espacio bajo la ventanilla de atención para colocar el material a entregar a los usuarios de la bodega. En la siguiente figura se puede ver el espacio creado para colocar los materiales con más uso.



Figura 20. Antes y después en la bodega de materiales

Para no perder la nueva ubicación se utilizaron etiquetas adhesivas que se pegaban en el estante, para esta actividad se solicitó ayuda al dibujante de la fábrica que se encargó de imprimir las descripciones y códigos en las etiquetas que utilizaríamos, esto permitió mantener siempre la misma ubicación del material como lo muestra la siguiente figura.



Figura 21. Etiquetas adhesivas para estantes de la bodega

Para facilitar el orden en la bodega se rotularán las cajas que contienen materiales, facilitando la búsqueda de los materiales que se requieren. En la siguiente figura se muestra la rotulación utilizada en las cajas.



Figura 22. Rótulos colocados a las cajas de materiales

Conjuntamente se reubicó un extintor que se encontraba en la bodega, esto porque no cumplía con las normas establecidas, el mismo se encontraba en un lugar donde se colocaban capas y cascos casi sobre el recipiente. La altura no era la correcta, ni se respetaba un área libre para su fácil acceso, entonces se consultó al responsable de seguridad ocupacional del taller por una correcta ubicación, lo que llevó a colocarlo cerca de la salida y con la ubicación correcta.



Figura 23. Antes y después de la ubicación del extintor en la bodega

### 3.9.2 Talleres en general

En los talleres existían zonas de paso que no se encontraban correctamente demarcadas, se realizó una mejora que consistió en pintar nuevamente estos pasillos. Para realizar esta actividad se consultó la norma oficial para la utilización de colores en seguridad y su simbología (Decreto ejecutivo 12715 MEIC). Esta norma indica que el color amarillo se utilizará para pintar espacios libres y pasillos, y en lugares donde se requiere llamar la atención de manera más decidida se usarán franjas negras alternadas. Por esto se define pintar las zonas de paso como lo muestra la figura siguiente.

Estas zonas de paso son creadas con el fin de mantener un espacio para crear un tránsito fluido y seguro del personal dentro de los talleres, estas zonas se deben mantener libre de obstáculos.

Mantener los pasillos bien demarcados es de suma importancia en un taller, ya que son espacios que en caso de una emergencia funcionan como ruta de evacuación. Al no estar bien marcadas el personal tiende a colocar cosas sobre el paso y a utilizar otras rutas inseguras que pueden llevar a un accidente.



Figura 24. Antes y después de la demarcación de pasillos

En uno de los pasos desmontables (fabricado con pedazos de riel) de la grúa pórtico no se contaba con una zona peatonal segura y el personal corría peligro al cruzar por que la abertura entre los rieles era muy grande y podía quedar el pie atascado. En un principio se pensó en prohibir el tránsito de los trabajadores por este espacio, pero más bien se negoció la colocación de lámina antideslizante para crear un paso seguro. En la siguiente figura se muestra el paso de la grúa.

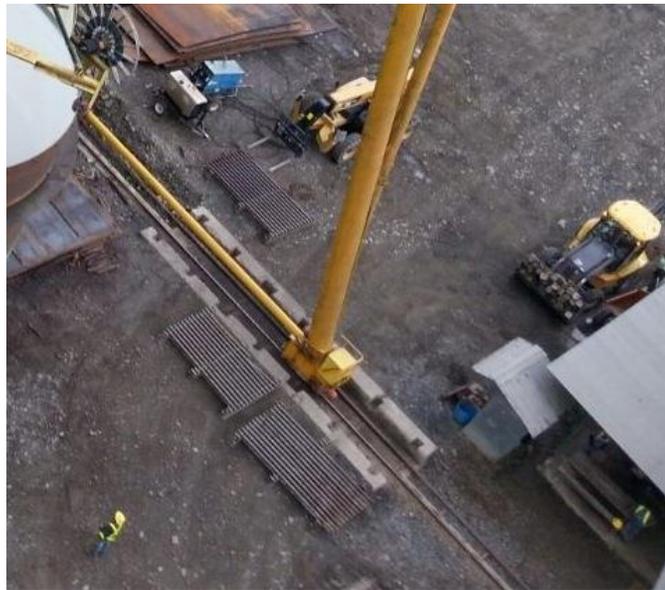


Figura 25. Paso desmontable de la grúa pórtico

Para evitar un accidente se crearon zonas peatonales para cuando se encuentran montados los pasos no existía ningun peligro al cruzar, estos se pintaron de color amarillo como lo recomienda el decreto para uso de colores en seguridad. En la siguiente figura se puede notar el paso creado.



Figura 26. Zona peatonal en paso de la grúa.

Esta fase del programa también busca eliminar los tipos de despilfarro de tiempo requerido para trasladar objetos. Ya que se identificó que el paso en medio de los dos talleres estaba muy deteriorado, era mayor el tiempo de traslado de materiales y elementos. Asimismo provocaba que los montacargas al trasladar cargas estas se movieran mucho lo que podía provocar que esta cayera y causar un accidente. Para impedir que esto sucediera se planteó depositar lastre para eliminar los huecos. Para lograr esta actividad se coordinó con el departamento de maquinaria para que prestara el servicio, además planificó realizar la labor en un momento en el que se tuviera el menor impacto en las labores, entonces se negoció realizar el trabajo aprovechando que la grúa estaba moviendo tubería en un extremo de la fábrica lejos de la actividad realizada. Con esta solución se logró trabajar con mayor seguridad y los movimientos de cargas se pueden realizar más rápidamente. En la siguiente imagen se muestra el antes y el después del avance.



Figura 27. Antes y después en el paso entre los talleres de la fábrica

Otro problema detectado entre el paso en medio de los talleres fue la intersección de los rieles de la grúa pórtico y los rieles de los cholos en los que se colocan los tubos en los talleres. Aquí se presentaba un problema, cada vez que se requería montar las secciones de riel no se encontraban los tornillos ni las eclipsas por que al tenerse sueltas se desaparecían o se colocaban en otro lugar. Al ser actividades que se realizaban a menudo provocaba grandes pérdidas de tiempo buscando la piezas para realizar la unión y en muchos casos se necesitaba estar consiguiendo nuevas piezas para reponer las pérdidas. Debido a este problema se inicia la búsqueda de una solución que logre mantener estos pedazos de rieles ordenados de manera que se puedan colocar fácil y rápidamente.

Para lograr esta solución se fabrican una bisagra robusta que se solda en un extremo del riel que permita subir y bajar el riel sin soltarlo, además le permite al operador verificar si el riel se encuentra en el paso de la grúa o está el paso libre y con eso evitar un choque de la grúa con un riel montado.



Figura 28. Antes y después de las intersecciones en los rieles

En la zona de taller donde se arma la tubería se colocó un cajón en donde los armadores mantienen las piezas necesarias para realizar el proceso, y que anteriormente se encontraban en los alrededores de los talleres. Con el uso de este cajón los armadores realizan las labores más rápido ya que saben dónde encontrar las piezas que necesitan. En la siguiente figura se muestra el cajón fabricado.



Figura 29. Cajones para colocar piezas para armar tubería.

Como parte de la mejora de los controles visuales se analiza la necesidad de rotular los talleres con letreros indicadores del uso de equipos de seguridad, estos letreros buscan alertar al personal y visitantes del uso. Para realizar esta actividad se solicitó al departamento de seguridad ocupacional los rótulos que requeríamos y se dio inicio con la colocación de los mismos. En la siguiente figura se muestra los rótulos utilizados en esta actividad y en el anexo 1 se muestra algunos de los lugares donde

se colocaron. Se rotuló principalmente las entradas o accesos a talleres y módulos destinados a una actividad específica.



Figura 30. Rótulos para colocar en los talleres.

### 3.9.3 Patio de los talleres (Procedimiento para ubicar piezas fabricadas)

Uno de los objetivos de la práctica es la creación de un procedimiento para ubicar las piezas que se fabrican para la tubería. Para cumplir con este objetivo se requirió revisar el orden en los patios de los talleres para crear espacios destinados para la ubicación de piezas, también se nombró un encargado de los patios y se estableció la responsabilidad de los involucrados en el proceso.

La primera acción tomada fue nombrar un colaborador encargado de los patios que se le encomendó ubicar las piezas fabricadas en lugares previamente definidos, además de ser la persona que se encargaría de suplir a los armadores de las piezas requeridas para formar la tubería. Eso sirvió de gran ayuda ya que la misma persona que ubica los elementos cortados sería la encargada de traerlas a los talleres cuando sean requeridas. Como se tienen dos grupos de trabajo se nombró un encargado por turno que transmite la información sobre la cantidad de elementos fabricados.

Otra medida tomada fue comprometer a los colaboradores de las mesas de corte a marcar todas las piezas completamente una vez que salen de las mesas, estas marcas se realizan con marcadores de metal y se debe indicar el nombre de la pieza según plano, el espesor, el diámetro del tubo a utilizar y en caso de ser un sobrante identificarlo como tal, con su respectivo espesor. Una vez que se cortan y marcan los elementos estos se entregan al encargado de patios que revisará si las piezas se necesitan en el área de armado y en caso contrario las dirige a las zonas de

ubicación inmediatamente. En la siguiente imagen se puede ver un ejemplo de marca que colocan los trabajadores sobre una lámina.

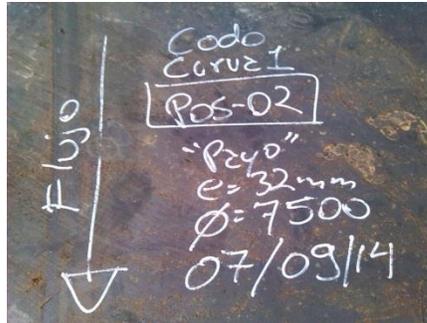


Figura 31. Marca colocada por los trabajadores en las piezas fabricadas

Después de responsabilizar a los involucrados se crea un listado de los diferentes tipos de piezas que se preparan para formar cada tubo, entre ellas están:

- a) Láminas biseladas
- b) Láminas roladas
- c) Anillos de refuerzo
- d) Monturas
- e) Tapas de montura

Teniendo en cuenta que estos elementos varían según sea el diámetro de la tubería.

Para cada uno de estos tipos de pieza se debe crear un espacio en el que se puedan almacenar. Para la creación de estos sitios de almacenaje se debe tener en cuenta que en el movimiento pueden intervenir grúas o montacargas, además de analizar las dimensiones y peso de las mismas. A continuación se realizará un análisis de cómo crear estas áreas.

- a) Láminas biseladas

Para el caso de las láminas biseladas, estas salen de la mesa de corte y se deben almacenar antes de llevarlas a la dobladora. Debido a que el espacio que se tiene al lado de la dobladora es tan reducido no se pueden colocar cerca de esta máquina. Pero se crea un espacio al lado del depósito de láminas nuevas. Este espacio se

encuentra a 50 m de la dobladora y donde se tiene pleno acceso a movilizarlas por medio del monta cargas de torre que realiza movimiento más rápidamente que las grúas. En la imagen a continuación se muestra el nuevo espacio creado.



Figura 32. Zona designada para la ubicación de lámina biselada

El movimiento de este tipo de lámina se realiza de la siguiente manera, una vez que la lámina sale del área de biselado por medio de la torre grúa se desalojará de las mesas de trabajo y esta es entregada al montacargas de torre, donde este de inmediato la coloca en la ubicación correspondiente, que estará definida anteriormente por el encargado de patios.

#### b) Láminas roladas

Para la ubicación de láminas roladas se continuó con el espacio que se ha tenía anteriormente, ya que este espacio es estratégico por que las láminas se sacan de la rodadora por medio de la torre grúa que fácilmente se ubican en este espacio, ya que el mismo se encuentra dentro del rango de trabajo de la grúa. En este sitio se tienen cerca de 80 láminas roladas que pesan alrededor de 6 toneladas cada una, ya que un reacomodo de lo que ya está ubicado era muy complicado, y aunque estaba desordenado se inició con el ordenamiento de las nuevas láminas que llegaban al área tratando de colocar láminas semejantes en sectores cercanos y buscando que se utilizaran las láminas mal ubicadas primero.

En esta zona se mantendrán las láminas hasta que sean solicitados por los armadores, y por medio de la torre grúa serán movilizadas al área de armado. En la siguiente imagen se puede ver el espacio de ubicación de lámina doblada.



Figura 33. Zona designada para la ubicación de lámina rolada

c) Anillos de refuerzo

El mayor problema son los anillos para los diferentes diámetros de tubos. Al inicio del programa estos se cortaban y no existía un lugar definido para ubicarlos, estos se encontraban tirados por los alrededores de la fábrica y cada vez que se requerían se tardaba mucho tiempo buscando el tipo de elemento requerido. En la siguiente figura se muestra cómo se podía notar la acumulación de anillos por los patios de los talleres.



Figura 34. Anillos de refuerzo distribuidos en los patios de los talleres

Al observar este problema inmediatamente se acondicionó un sector detrás de los talleres en el que se colocaron todos los anillos identificados según su tipo. En la

siguiente figura se muestra la zona para la ubicación de anillos de refuerzo. Este nuevo espacio cuenta con fácil acceso para que el montacargas y está destinada únicamente para mantener los anillos una vez que se cortan.



Figura 35. Zona para la ubicación de anillos de refuerzo

#### d) Monturas y tapas

Debido a que la tubería lleva menor cantidad de monturas en comparación con los anillos de refuerzo estas se fabrican en menor cantidad y en los patios se cuenta con pocas cantidades. Que se mantienen en un área de los patios en donde están poco tiempo antes de que se alisten para ser utilizadas, además que por el avance del proyecto ya la gran mayoría de monturas ya han sido fabricadas y las pocas que faltan se mantienen en un espacio designado.

#### *Resumen del procedimiento.*

Procedimiento para almacenar piezas:

- a. Corte de piezas, anillos, monturas y tapas de montura, en caso de ser láminas cortarlas y biselarlas
- b. Marcar la pieza, nombre según plano, espesor y diámetro del tubo.
- c. Entregarla al encargado del patio.
- d. Ubicarla en el lugar designado para tal fin.

Procedimiento para solicitar piezas:

- a. Solicitar la cantidad de piezas y el tipo requeridas al encargado de patio y el lugar donde se requiere.
- b. El encargado de patio ubica la pieza y coordina el movimiento de la pieza sea con grúa o montacargas.
- c. Se traslada la cantidad de elementos solicitados al sitio acordado.

Para llevar una contabilidad de las piezas fabricadas se implementó el uso de un bitácora en la que los operadores de la mesas de corte apuntan las láminas o piezas que cortan durante el día.

También se implementa el uso de una pizarra en la que se muestra un plano de la sección de la tubería que se está preparando, como por ejemplo, el de la imagen siguiente que muestra un codo 32 mm de espesor que se estaba fabricando.

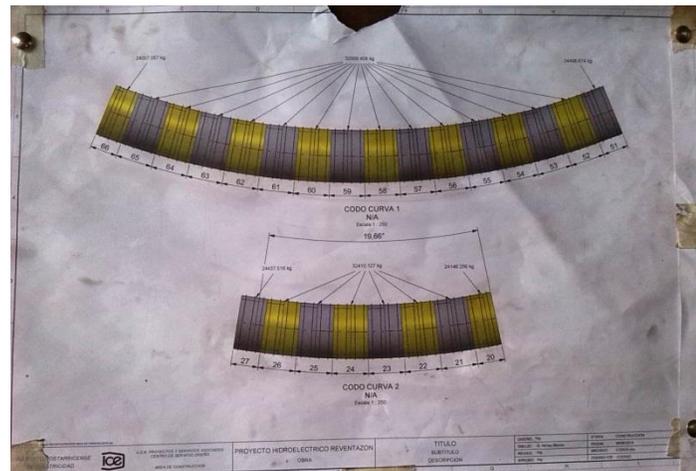


Figura 36. Planos en la pizarra de la mesa de corte

Junto con este plano en la misma pizarra se coloca otro plano con el despiece de los elementos a fabricar. En la siguiente figura podemos ver las diferentes piezas que se requieren cortar para formar el codo de la figura anterior.

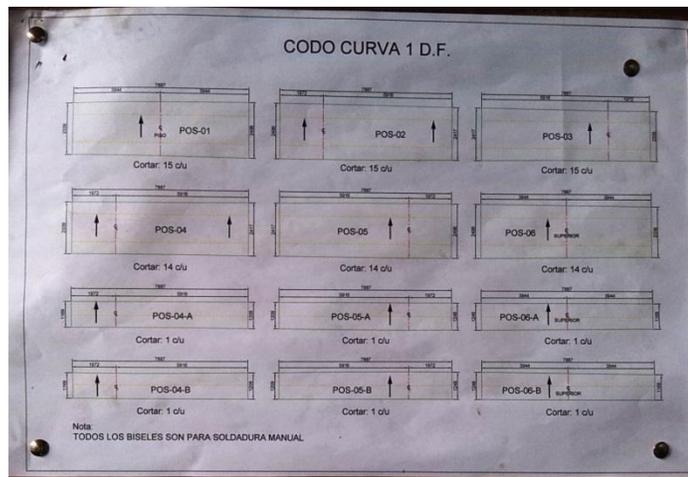


Figura 37. Despiece del codo a fabricar

También se coloca un plano en el que se va marcando los elementos fabricados esto para evitar que una misma parte sea fabricada por error dos veces, en la siguiente figura se puede notar un ejemplo de lo descrito. El nombre que aparece en el plano es el que se escribe en la pieza cuando es cortado.

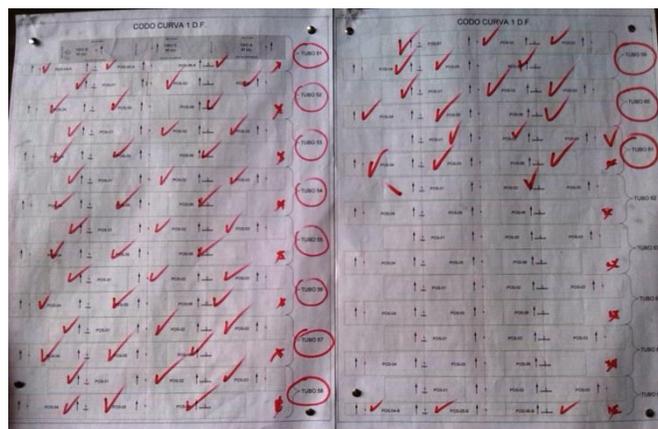


Figura 38. Plano para marcar las piezas fabricadas

Además se tiene una pizarra en la que se apunta la cantidad de piezas que se alistan, en este caso hay cierta cantidad de piezas iguales por lo que se lleva un conteo de cuantas de las mismas dimensiones se han cortado y biselado. En este control se ven involucrados los biseladores que indican cuantas y cuales piezas se encuentran listas para pasar a la dobladora en caso que sean láminas que se requieran rolar. Este control asegura que cuando hay cambio de turno el grupo entrante pueda continuar las labores del anterior sin dificultad.

Codo Curva #1 D.F. 93 Laminas de 32mm  
 Ø 7500-32mm

Pos <sup>15.</sup> -1		Pos <sup>15.</sup> -2		Pos <sup>15.</sup> -3		Pos <sup>14.</sup> -4		Pos <sup>14.</sup> -5	
Cortada	Biselado								
11	11	11	11	11	10	11	10	11	10
Pos <sup>14.</sup> -6									
Cortada	Biselado								
10	10								

"Posiciones" (1%)  
 4-A / 4-B Listo  
 5-A / 5-B Listo  
 6-A / 6-B Listo

Figura 39. Pizarra para colocar la cantidad de piezas cortadas y biseladas

### 3.9.4 Cuartos de pintura

En los cuartos de pintura no se tenía un espacio destinado para colocar las máquinas para pintar por lo que se creó una área para la ubicación de estas, esta fue demarcada y rotulada con una ubicación estratégica que cualquiera pueda tomarlas para su uso y devolverlas fácilmente. En la siguiente figura se muestra el área mencionada.



Figura 40. Antes y después del espacio para ubicar las máquinas para pintura

También en los talleres se encontraban las mangueras para pintar en diferentes ubicaciones, esto porque no existía un espacio designado para la colocación de estas, por lo tanto se creó el espacio que se muestra en la siguiente figura para ubicación de estos accesorios. Una vez creada estas áreas los compañeros de

pintura acostumbraron acomodar las mangueras en su lugar, facilitando el uso para los demás compañeros cuando los necesitaran. Esto disminuye el tiempo requerido para iniciar el proceso de pintura.

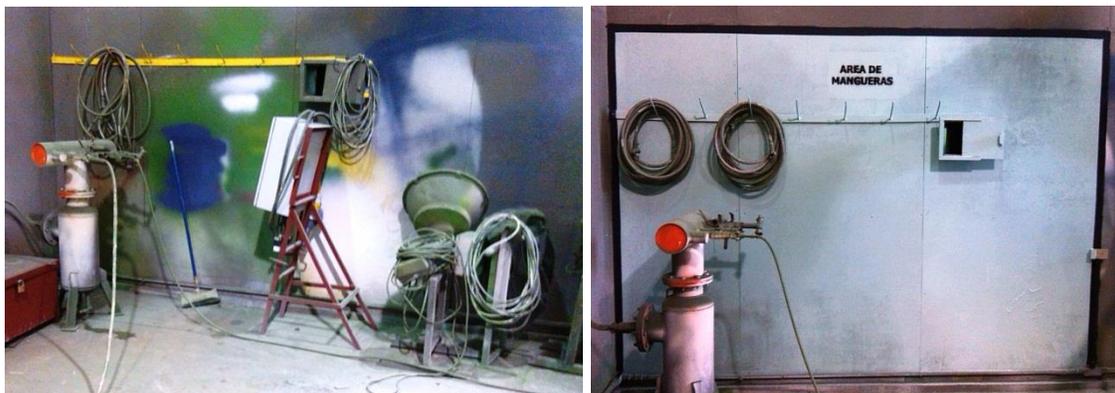


Figura 41. Antes y después del espacio para ubicar las mangueras.

### 3.9.5 Bodega para cilindros

En la bodega se mantenían diferentes tipos de cilindros con productos diferentes, y se notaba la ausencia de la identificación de peligrosidad de la sustancia químicas, lo que podía generar una condición insegura.

Como esta etapa del programa busca identificar correctamente los materiales y sustancias para un manejo más fácil y seguro se recomienda colocar los rombos de seguridad. Para el uso correcto de estos rombos se estudia la norma NFPA 704 que regula el uso de esta simbología. En la siguiente figura se muestra el rombo utilizado y su significado general.



Figura 42. Rombo de seguridad NFA 704.

Una vez que se revisa la norma, se le solicita ayuda al ingeniero encargado de seguridad ocupacional para la creación correcta de los rombos a colocar en el área. Para esto se hace un listado de los productos contenidos en el espacio, que se muestra a continuación.

Tabla 6 Sustancia presente en la bodega de cilindros

Sustancia Química	Cantidad (Cilindros)
Oxígeno	19
Acetileno	13
Gas LP	18
Argón	10
Oxígeno Líquido	2

Una vez que se identifican las sustancias presentes se hacen los rombos necesarios en papel, se emplastica y se colocan en la bodega como se muestra en la fotografía. Además bajo los rombos se coloca los símbolos que indican que para manipular los cilindros se debe utilizar zapatos de seguridad, anteojos y guantes.



Figura 43. Antes y después de colocar los rombos en la bodega de cilindros.

### 3.9.6 Bodega de pintura

Como parte de las acciones implementadas en esta fase se rotuló la puerta de la bodega de pintura. Esto para que le sea fácil al personal comprender las medidas de seguridad que se deben tener cuando se transita cerca de la bodega y cuando utilizan este tipo de sustancias.

Este cambio servirá para que el personal que pasa por la cercanía del depósito de pintura pueda notar fácilmente que se tiene material inflamable. Y disminuir el riesgo de un incendio. En la siguiente figura se muestra la rotulación colocada.



Figura 44. Antes y después rotulación en la bodega de pintura

El uso de rotulación en los talleres trae muchos beneficios en el personal porque facilita la información que requieren para realizar los trabajos con seguridad y mayor rapidez, ya que conocen información que facilitará las labores a realizar.

### 3.10 Implementación de la limpieza

La implementación de esta etapa busca mantener limpia el área donde se labora. Como uno de los objetivos de este proyecto busca transformar el lugar de trabajo en uno más limpio, confortable y ordenado. Esta etapa muestra las acciones realizadas para lograr este objetivo en lo que se refiere a la limpieza y crear un ambiente confortable ya que en la etapa anterior se trató el tema del orden.

También se buscará crear espacios para la ubicación de los desechos producidos en la fábrica fomentando la selección de desechos.

Como parte de las acciones realizadas en esta fase se designó una persona encargada del manejo de los desechos producidos, este trabajador se encargaría de velar por que las zonas de reciclaje y basureros en general se estén recogiendo continuamente.

Para lograr una correcta implementación de esta etapa fue indispensable desarrollar los siguientes pasos.

a) Determinar las metas de la limpieza.

En este paso se acordó los espacios, elementos de bodega, equipos y herramientas que serán limpiados continuamente, para esto se crea una lista por categoría.

Elementos por categorías:

- *Espacios:*

Talleres en general, bancos de trabajo, cuartos de pintura, Cuarto de “*Sand Blasting*”, bodegas y patios de talleres.

- *Elementos de almacén:*

Los materiales que se tienen en la bodega de materiales, pintura y soldadura

- *Equipos y herramientas:*

Máquinas de soldar, máquinas de corte manual, esmeriles, taladros, herramientas manuales, mesas de corte, dobladora, equipo de “*Sand Blasting*” y equipo de arco sumergido.

b) Asignación de responsabilidad de limpieza

Uno de los primeros pasos del programa dividió los talleres en áreas de uso común, aprovechando estas áreas en las que el personal se encuentra laborando en el mismo lugar, esto sirvió para responsabilizar a estos trabajadores a mantener sus áreas completamente limpias. En las áreas que el personal no se mantiene en un lugar definido se responsabiliza del sitio en el que labora diariamente, por lo tanto cuando hace uso de cierto espacio del taller, una vez que finalice la labor en esa área, debe dejar la zona de trabajo completamente limpia y en caso de utilizar algún equipo o herramienta igualmente debe quedar limpio.

c) Métodos de limpieza:

Para las actividades de limpieza diaria se acuerda una inspección en las mañanas en las que se revisara cómo deja el personal del turno de la noche los talleres. También se realizarán inspecciones sorpresa durante el día en las que se revisará como se encuentran los espacios de trabajo.

En acuerdo con la jefatura del taller se define un tiempo de 10 minutos antes de finalizar la jornada laboral para que el personal recoja la herramienta y limpie el sector donde se laboró. En caso que el espacio para laborar se encuentre muy sucio también se puede destinar 5 minutos para limpiar durante cualquier momento de la jornada.

d) Herramientas de limpieza

En la bodega se suplirá de escobas, jabón en polvo, bolsas para basura y líquido desengrasante para que el personal pueda realizar la limpieza.

e) Implantación de la limpieza

Para la implantación de limpieza se crea una lista de chequeo para revisar los espacios en las inspecciones. Para aprovechar estas inspecciones y esta lista de chequeo se incluirán preguntas que evaluarán las etapas anteriores del programa.

Tabla 7 Lista para inspección de limpieza en los talleres

FABRICA DE TUBOS P.H. REVENTAZÓN			
Inspección 5 S			Fecha
Área			
Taller en general		Cuarto de "Sand Blasting"	Bodega de Pintura
Patios de lamina		Bodega de materiales	Dobladora
Cuarto de Pintura		Bodega de soldadura	Mesa de corte
Respuesta (Marque con X)		Pregunta	
SI ( )	NO ( )	NA ( )	1. ¿Hay polvo o suciedad sobre los equipos o herramienta utilizados?
SI ( )	NO ( )	NA ( )	2. ¿Hay residuos de aceite sobre la zona donde se labora?
SI ( )	NO ( )	NA ( )	3. ¿Hay fugas de aceite en los equipos?
SI ( )	NO ( )	NA ( )	4. ¿Hay suciedad sobre el piso?
SI ( )	NO ( )	NA ( )	5. ¿Hay cables sucios o con aislantes deteriorados?
SI ( )	NO ( )	NA ( )	6. ¿Si hay indicadores se pueden leer claramente?
SI ( )	NO ( )	NA ( )	7. ¿Están limpias y despejadas las áreas de entrada y salida?
SI ( )	NO ( )	NA ( )	8. ¿Se está seleccionando correctamente los desechos?
SI ( )	NO ( )	NA ( )	9. ¿Hay obstáculos sobre las zonas de paso?
SI ( )	NO ( )	NA ( )	10. ¿Se tiene chatarra o basura en el área de trabajo?
SI ( )	NO ( )	NA ( )	11. ¿Están sucias las paredes?
SI ( )	NO ( )	NA ( )	12. ¿Los basureros fueron vaciados?
SI ( )	NO ( )	NA ( )	13. ¿En el área de trabajo se tiene elementos innecesarios?
SI ( )	NO ( )	NA ( )	14. ¿Los equipos o herramientas tienen los cobertores de seguridad?

Esta lista de chequeo fue aplicada en los talleres una vez que se inició la limpieza, y se buscó al menos hacerla dos veces para verificar si la condición se mantuvo con el pasar del tiempo. Por ejemplo, al inicio en los talleres se notaron problemas en los puntos 4 y 5 que evalúan la limpieza en el piso y el estado de cables, por lo que se recomendó a los trabajadores involucrados una limpieza más profunda y revisión de los cables. Y al aplicar la segunda lista se notó que los espacios estaban más limpios y los cables deteriorados se habían cambiado por nuevos. En la dobladora se notaba problemas en el punto 3 ya que se tenían fugas de aceite que inmediatamente se corrigió el problema y se realizó una limpieza al equipo que permaneció por más tiempo ya que no se tenía la fuga que mantenía el equipo con un mal aspecto.

Es importante mencionar el beneficio que la limpieza logró, ya que el personal al limpiar las herramientas comenzó a notar problemas, por ejemplo, cuando limpiaban los esmeriles descubrían daños en los cables, que reportaban a los técnicos de taller eléctrico que los reparaban, previniendo fallas. De igual forma en los cables (1/0 y 2/0) utilizados por los soldadores se encontraron aislantes dañados que podían hacer contacto con piezas metálicas del taller, pero al limpiarlos y acomodarlos se notó el problema que fue reportado para realizar su cambio.

Al igual que en las etapas anteriores a continuación se mostraran los avances logrados en los diferentes espacios.

### **3.10.1 Talleres de pintura**

En el tema de los desechos el problema más grave se encontraba en los talleres de pintura, esto porque el lugar para el depósito de desechos no contaba con las condiciones requeridas, y lo que existía era un manteado sobre un marco de tubos en donde se desechaban residuos de pintura inflamables y contaminantes, sin ningún cuidado. Por lo que inmediatamente se revisó este lugar y se comenzó a tomar las medidas necesarias para superar estos problemas. Se puede notar en la fotografía que en el antiguo depósito no se tenía ningún tipo de rotulación, que

mostrara lo que ahí se realizaba, además de causar una mala impresión a todos los que transitaban por esta área.

Por lo que se comenzó a trabajar en un cuarto fabricado con zinc, en el que se colocó un cajón metálico grande que fue reparado para evitar escapes de líquido a los alrededores, ya que este cajón tenía huecos que anteriormente provocaron derrames, también se colocó otro cajón de metal más pequeño dentro, en donde se colocan los recipientes vacíos de pintura y que facilita el traslado de los mismos al centro de acopio. Otra medida fue la colocación de rótulos que indicaban sobre la presencia de material inflamable y de desechos de pintura.



Figura 45. Antes y después del espacio para desechos de pintura

En la parte interna de los talleres de pintura se tenían tres estañones en los que se colocaba cualquier desecho sin ser seleccionado, esto provocaba en el personal un desinterés por seleccionar y recoger los desechos de cuarto. Entonces se conversó con los pintores y ayudantes sobre la necesidad de crear un lugar en el que los compañeros del sitio depositaran los desechos producidos.

Por lo que se creó un área específica para la ubicación del desecho, la cual fue demarcada y rotulada para crear un lugar más agradable. También se cambiaron los estañones por unos más pequeños para facilitar el cambio de las bolsas. Una vez creados los espacios que se muestran en la siguiente figura, se dio seguimiento a su correcto uso.



Figura 46. Antes y después del área de desecho en los cuartos de pintura

### 3.10.2 Talleres en general

Siguiendo con el objetivo de seleccionar y ubicar correctamente los desechos producidos en la fábrica, en los talleres en general se crearon “áreas de reciclaje” identificadas para que el personal desarrolle la cultura del reciclaje. Para incentivar al personal a utilizar dichos espacios para el reciclaje se aprovechó las reuniones semanales para explicar la importancia de la selección de los desechos.

Se creó este sitio para la selección de material en un extremo de la nave 2, donde anteriormente lo que se tenía era dos estañones que nadie recogía y que más bien provocaban mal olor y criaderos de mosquitos. A continuación se muestra las imágenes del lugar creado.



Figura 47. Antes y después del sitio para la selección de desechos

Otra medida tomada fue la fabricación de rótulos desmontables para los estañones de desecho, ya que mucho del desecho generado en la fábrica se debe mandar al centro de acopio con todo y recipiente, cuando pintabamos o rotulabamos el estañón se perdía cada vez que se hacía el cambio. Y la creación de estos rótulos permitió

mantener señalizado el estañón y poder quitarlo cuando se enviaba a botadero. Estos rótulos se muestran en la siguiente figura.



Figura 48. Rótulos desmontables para estañones

Siguiendo con el tema de la selección de desechos se colocaron estañones como el de la figura anterior, en todos los módulos de los talleres, esto para recoger el polvo de esmeril y la escoria de soldadura que es el desecho más abundante en los talleres.

Además se crearon cuatro espacios para reciclaje en los talleres y un centro de acopio transitorio que sirve para colocar los desechos clasificados antes de llevarlos al centro de acopio. En la siguiente figura se muestra los espacios para la recolección de material de reciclaje. Se le dio especial importancia a la creación de recipientes de cartón, chatarra, polvo de esmeril y escoria, por que son los desechos que se producen en mayores cantidades.



Figura 49. Espacios para selección del desecho

El centro de acopio transitorio fue de gran ayuda ya que sirvió para que la persona encargada de recoger los desechos los colocara seleccionados mientras se trasladaban a su destino final. El trabajador encargado de esta labor también marcaba las bolsas de desecho con su contenido para poder mantener la selección a la hora de llevarlos al centro de acopio. En la siguiente imagen se muestra este lugar identificado para tal fin.



Figura 50. Centro de acopio transitorio

Para eliminar los desechos de metal que se generan en gran cantidad se colocaron estos cajones rotulados en los que se desechan pedazos de acero que no tienen

utilidad. Al iniciar el programa la chatarra se podía observar por los alrededores de los talleres y estos recipientes vinieron motivar al personal a depositar este acero en los cajones para no dejarlo tirado, esto porque el acero tirado en el suelo podía servir para provocar un accidente a los trabajadores. Una vez que estos cajones están llenos son trasladados al centro de acopio del proyecto donde son vaciados y devueltos nuevamente a su ubicación. En la siguiente figura se puede ver uno de estos recipientes.



Figura 51. Cajón para depositar chatarra

Para motivar al personal en el tema de la limpieza se realizaron labores de pintura en los servicios, los cuales como se muestra en la siguiente figura, mejora el ambiente de los trabajadores, y los incentiva a colaborar mas en el tema de 5 S's.



Figura 52. Antes y después de los servicios sanitarios

Esta estrategia de mejoramiento de los servicios, incluyó la reparación de fallas en los mismos, que sirvió para que el personal sintiera que el programa buscaba mejorar el ambiente en los talleres, en las siguiente imagen se muestra uno de los cambios realizados en los orinales del taller.



Figura 53. Reparaciones en los servicios

Se detectaron dos tuberías dentro de los talleres, una con agua potable y otra no potable, por lo que se identificaron las llaves para tener claro cuál agua utilizar para lavar pisos y aceras, y a la vez evitar que alguien por equivocación tome agua no potable. Esta acción hizo que el personal se sintiera más seguro a la hora de utilizar el agua ya que existían dudas de que cuál tubería trasladaba el agua para consumo. En la siguiente figura se muestra parte la actividad realizada.



Figura 54. Rotulación de agua potable y no potable

En esta parte del plan se puede notar cómo el personal mantiene con una mejor apariencia los talleres, se nota cómo mantienen el piso más limpio, lo que provoca un ambiente agradable. En la siguiente figura podemos notar la apariencia que muestran los talleres después de promover la limpieza de estos. Más que limpiar continuamente el piso en esta fase del programa se nota la conciencia del personal por mantener su sitio de trabajo más limpio y ordenado, mostrando una mejor apariencia.



Figura 55. Limpieza en los talleres.

### 3.10.3 Área de corte con plasma

En el sector de corte con plasma se tiene una mesa sobre la que se cortan las láminas, esta mesa se encuentra sumergida en agua, esto porque al realizar el corte el agua retiene gran cantidad de partículas de metal que produce el corte. Con el paso del tiempo las partículas se fueron adhiriendo a las rejillas, provocando que la mesa no fuera tan eficaz en su función, ya que al tener tanto material, el nuevo que se producía no se quedaba en la mesa y más bien se escapaba hacia lugares cercanos. Por esto se incentivó la limpieza de las rejillas, en la que se eliminó aproximadamente dos metros cúbicos de partículas de metal, y que al final logró una mesa de corte con una mejor apariencia y logrando que la mesa volviera cumplir correctamente su función, en la siguiente fotografía se muestra el cambio realizado.



Figura 56. Antes y después de limpieza en la meza de corte

### 3.10.4 Área del “*Sand Blasting*”

Al aplicar la limpieza al equipo de “*sand blasting*” se descubrieron sectores del equipo con partes corroídas que daban un mal aspecto y que además en el futuro podían provocar daños significativos en la estructura del equipo por lo que se planteó pintar el equipo completamente, esto para dar una vida útil mayor al equipo y para facilitar las labores de limpieza del mismo, ya que con este nuevo tono es más fácil observar las secciones que requieren limpieza. En muchos casos pintar un equipo como estos ayuda a que el personal trate de mantenerlo más limpio y en mejores condiciones. En la siguiente figura se puede notar los cambios visibles en el equipo.



Figura 57. Antes y después del equipo de “*Sand Blasting*”

### 3.10.5 Limpieza en máquinas y equipos

La Limpieza de herramienta genera grandes beneficios a los talleres, ya que al realizar esta acción el personal puede descubrir fallas en los equipos que simple vista no se notan. Por ejemplo, al limpiar los esmeriles del taller se descubrieron cables que estaban dañados y que podían provocar un corto circuito en la herramienta.

En los talleres se motivó al personal limpiar los equipos de uso diario, que en un principio se mantenían llenos de polvo, con ayuda de las inspecciones se fue corrigiendo la situación, creando en los colaboradores una conciencia de limpieza de los equipos.

En la siguiente fotografía se puede notar cómo se realiza limpieza en la dobladora de lámina mostrando cambios significativos que generan un ambiente agradable, además se colocó cinta antideslizante nueva, que ayuda a evitar resbalones que pueden provocar un accidente grave ya que sobre este espacio los colaboradores suben para medir los radios de la curva que se crea en el proceso. Para mostrar los beneficios de mantener limpios los equipos podemos citar que en una de las limpiezas realizadas se descubrió, una fuga de aceite en la tubería que pudo ser reparada antes que pasara a ser una falla grave



Figura 58. Antes y después de la limpieza en la dobladora

Por ahora el programa ha generado grandes cambios en la empresa y ha enseñado a los colaboradores la importancia de aplicar esta implementación actividades

diarias, por lo que se espera continuar con el trabajo y aumentar las mejoras en los talleres. Siempre motivando al personal y a la jefatura a continuar con el proyecto que les ha demostrado que puede lograr grandes beneficios.

En esta fase del proyecto se puede notar que se alcanzaron cada uno de los objetivos del programa ayudando a dar solución al problema planteado por la empresa. Además quedará este documento que ayudará en la puesta en marcha de un proyecto de S en una fábrica similar. Asimismo el manual que se encuentra en el anexo 4 servirá como guía para quien requiera realizar una implementación de un programa.

### 3.11 Conclusiones

- a) Se capacitó al personal de talleres y bodega en el tema de “*cinco eses*”.
- b) Se crearon grupos de trabajo para dar soluciones a problemas cotidianos y relacionados con el programa.
- c) Se transformó la fábrica en un lugar más limpio, confortable y ordenado.
- d) Se creó un procedimiento para la ubicación de las piezas que se fabrican para la formación de la tubería.
- e) Se promovió y enseñó al personal la importancia de seleccionar los desechos producidos.
- f) Se crearon áreas y depósitos para la selección de desechos.

### 3.12 Recomendaciones

- a) Continuar con la implementación de la estandarización y la disciplina, que faltan para completar el programa.
- b) Continuar con las inspecciones a los talleres para mantener el cumplimiento de programa, estas pueden ser semanales y sin previo aviso.
- c) Incentivar al personal para que continúe con el programa de cinco “eses”.
- d) Mantener el apoyo de la gerencia de la fábrica hacia el programa.
- e) Seguir tomando en cuenta las recomendaciones de los colaboradores en lo que se refiere a las mejoras de los talleres.
- f) Extender la implementación del programa a otras áreas del proyecto, para que se puedan ver beneficiadas con avances como los obtenidos en la fábrica de tubos.
- g) Se debe seguir aprovechando las reuniones de cinco minutos para enseñar al personal temas relacionados con las “*cinco eses*”.
- h) Cada vez que se realicen mejoras en los talleres, se deben colocar fotos de las mejoras en las pizarras o comunicarlas en las reuniones de cinco minutos.

## **Bibliografía**

### *Bibliografía consultada*

1. Valverde Vega, Jorge. Material de trabajo, curso Administración del Mantenimiento II. Cartago 2009.
2. Equipo de desarrollo de Productivity Press. 5 S para todos. Madrid España: TGP Hoshin, 1999.
3. Carvajal Brenes, Julio. Mantenimiento productivo total. Orientaciones para su implementación. Asociación Costarricense de Ingeniería en Mantenimiento; Instituto tecnológico de Costa Rica, 2014.
4. Seiji Tsuchiya. Mantenimiento de calidad. Madrid España: TGP Hoshin, 1995.
5. NFPA 704, Sistema normativo para la identificación de los riesgos de materiales para respuesta a emergencia. Edición 2012
6. Decreto ejecutivo 12715 MEIC. Norma oficial para la utilización de colores en seguridad y su simbología. Publicado en la Gaceta 1981.

### *Referencias de Internet*

1. Recuperado el 15 de agosto de 2014 de

<http://www.eumed.net/coursecon/libreria/2004/5s/2.pdf>

2. Recuperado el 15 de agosto de 2014 de

<http://www.gestiopolis.com/recursos5/docs/ger/cincos.htm>

3. Recuperado el 15 de agosto de 2014 de

[http://www.vidayvalor.org/application/webroot/imgs/articulos/5\\_S\\_JAPONESAS%20DE\\_L\\_CAMBIO\\_CALIDAD\\_TOTAL.pdf](http://www.vidayvalor.org/application/webroot/imgs/articulos/5_S_JAPONESAS%20DE_L_CAMBIO_CALIDAD_TOTAL.pdf)

4. Recuperado el 25 de agosto de 2014 de

[http://www.grupoice.com/wps/portal/gice/elect\\_hub/Proyectos%20Energ%c3%a9ticos/Generaci%c3%b3n%2c%20transmisi%c3%b3n%2c%20distribuci%c3%b3n!/ut/p/c5/04\\_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os\\_gQL0N\\_D2cLEwN\\_Vy8XA08zY09TUzNTg2A\\_E6B8JJK8QYCIK1De1dcyyMzVwMDAhBjdBjiAowEB3X4e-bmp-gW5oRHljoqKAPcCwWo!/dl3/d3/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/](http://www.grupoice.com/wps/portal/gice/elect_hub/Proyectos%20Energ%c3%a9ticos/Generaci%c3%b3n%2c%20transmisi%c3%b3n%2c%20distribuci%c3%b3n!/ut/p/c5/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os_gQL0N_D2cLEwN_Vy8XA08zY09TUzNTg2A_E6B8JJK8QYCIK1De1dcyyMzVwMDAhBjdBjiAowEB3X4e-bmp-gW5oRHljoqKAPcCwWo!/dl3/d3/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/)

## Anexo 1

Fotografías de las mejoras realizadas y no se muestran en el informe.



Figura 59. Patios de láminas antes del programa



Figura 60. Patios de láminas después del programa



Figura 61. Antes y después del equipo completo de "Sand Blasting"



Figura 62. Antes y después de los servicios del taller



Figura 63. Antes y después de los patios de los talleres



Figura 64. Antes y después del volteador



Figura 65. Antes y después en la bodega



Figura 66. Antes y después en la bodega



Figura 67. Antes y después en la bodega



Figura 68. Antes y después del malacate de la mesa de corte



Figura 69. Antes y después de los alrededores de la mesa de corte con plasma



Figura 70. Antes y después del espacio de la fuente de la mesa de plasma



Figura 71. Antes y después las vigas para reutilizar



Figura 72. Antes y después del acceso a los tanques de oxígeno líquido.



Figura 73. Antes y después del tanque de aire comprimido



Figura 74. Antes y después de rotulación de la entrada de nave 2



Figura 75. Antes y después de rotulación de la entrada a talleres



Figura 76. Antes y después de rotulación de la nave

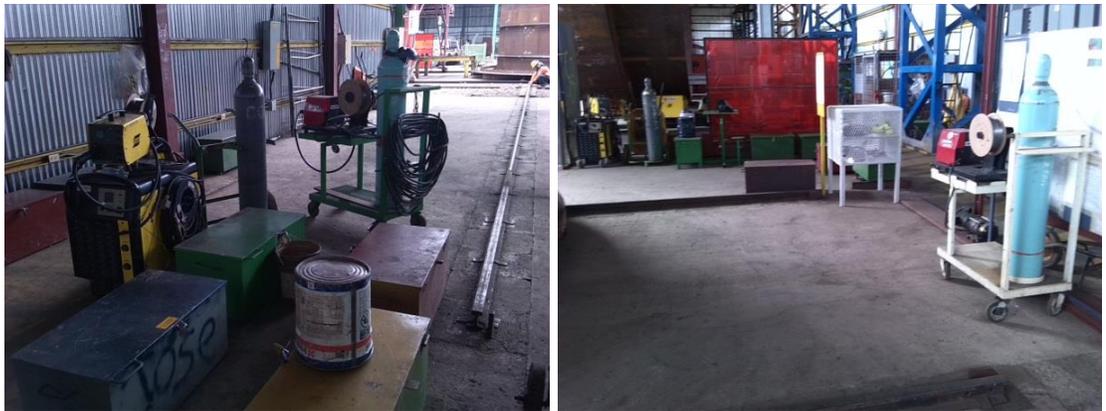


Figura 77. Antes y después de ordenar maquinas en nave 1



Figura 78. Antes y después de la parte trasera de la Nave 2



Figura 79. Antes y después de la parte trasera de cuartos de pintura



Figura 80. Entrada a la nave 1



Figura 81. Rotulación del cuarto de soldadura



Figura 82. Después de realizar limpieza a la dobladora de lámina



Figura 83. Ubicación de máquinas de pintura y mangueras.

## Anexo 2

### Registro de asistencia a capacitaciones

#### Capacitación del personal grupo 1

Capacitación Programa 5 eses  
 Fábrica de Tubos  
 P.H. Reventazón  
 Fecha: 23-Julio-2014  
 Hora: 2:15 p.m.

Página: 1/2

N°	Nombre	Firma	No de cédula	Número de Centro de Gestión
1	Darwin Solano G.		3-082679	65748
2	Rosmunda Comacho Ponce		7-241661	65748
3	Yvira Muela Silva Salazar		3-3-4091	69640
4	Guillermo José Alvarado		3-282979	65748
5	RODRIGUEZ CHAVEZ BRUNO		1-831-324	65748
6	Christophe Garrigós		6227883	65748
7	Luis Saucedo Narayo		4-58-609	65748
8	Henry Miranda León		2-480741	65791
9	Oliverio Quintero Piz		7228598	65748
10	Nelson Meza Corzo		8-378618	65748
11	Alexander Viquez Rojas		3357346	65748
12	Johán Baibola A.		1-1556307	65748
13	David Espalencia S.		11451287	65748
14	Rainer Sibatá J. Jerez		1-687-186	65748
15	Juan Estrella Burbu		3398439	65748
16	Rony Rosta Mesa		1-1486674	65748
17	Jorge Ulabe Romero		3-358-207	65748
18	Eduardo Mata Alarcob		7-140-234	11114
19	RAMON EDUARDO		2393593	65748
20	José Alvir Cap. Maya		3357465	65791
21	Alfonso Alvarado		654918	65748
22	Johnny Matamoros Jara		5-166426	65748
23	Fernely Herrera Viquez		4-223-139	65748
24	Victor Montano Herrera		3526379	65748
25	Rodrigo Zamora Jara		1-176-250	65748
26	Jorge Ramirez Salis		5-323-456	65748
27	José Andrés Rodríguez Cedeno		6386448	65748
28	Edwin Romo V		7046753	65241
29	Luis Diego Rojas Salas		76400033	58718
30	Seison Hilda Gomez		13397243	65748

Capacitación Programa 5 eses  
 Fábrica de Tubos  
 P.H. Reventazón  
 Fecha: 23-Julio-2014  
 Hora: 2:15 p.m.

Página: 2/2

N°	Nombre	Firma	No de cédula	Número de Centro de Gestión
1	<del>Manuel Ramirez C</del>	<del>[Firma]</del>	3-379-784	65748
2	MISABEL MUÑOZ	[Firma]	1417777	65748
3	Manuel Ramirez C	[Firma]	7-051-344	65748
4	Horacio Castro Astorga	[Firma]	1-899-306	65791
5	Francisco Hernandez Alvarez	[Firma]	207340605	58718
6	David Amador Lopez	[Firma]	1558474	58718
7	Eliaser Barboza	[Firma]		
8	Nelson Cruz H.	[Firma]	65748	9-068188
9	JUAN CARLOS	[Firma]	2383914	65748
10	Edwin Morales Obando	[Firma]	1558471	65718
11	Nelson Solano Leon	[Firma]	7902810	65748
12	Nizida A. Guzman R.	[Firma]	3369495	65748
13	Esteban Hernandez Rojas	[Firma]	755807776	58718
14	Cesar Gomez Gomez	[Firma]	7-162-762	65748
15	Carlos Rivera Valverde	[Firma]	3-306-908	65748
16	Carlos Alvarado Montenegro	[Firma]	3-344-100	65748
17	Diego Sanchez Perez	[Firma]	3398385	65791
18	Geilyn Sardi Casante	[Firma]	3-429-852	65791
19	Rafael Zuniga Ramirez	[Firma]	7778877	65748
20	Alberto Sanchez A	[Firma]	3397563	65748
21	Francisca Delgado Jimenez	[Firma]	3-221-317	65748
22	Gustavo Castro	[Firma]	11810183935	65748
23	Christian Rojas Ruiz	[Firma]	7-155-596	65748
24	William Salas Araya	[Firma]	7-104-589	65748
25	Heinel Sanchez Rojas	[Firma]	3-392-386	65748
26	Valyn Estrada Zuniga	[Firma]	3-245-949	65748
27	Agiles Umaña Paricio	[Firma]	5-295-737	65748
28	Victor Hugo Valdivia	[Firma]	1-507-907	65748
29	Christian Barrios G	[Firma]	3-395-675	65748
30	Georany Abaces Torres	[Firma]	1851432	

Capacitación del personal grupo 2

Capacitación Programa 5 eses

Fábrica de Tubos

P.H. Reventazón

Fecha: 23-Julio-2014

Hora: 6:00 p.m.

Página: 1/2

N°	Nombre	Firma	No de cédula	Número de Centro de Gestión
1	Uoche			
2	Jonathan Chavarria	Gudiel	7-184-217	65748
3	David Espinoza Garcia		3-355-347	65748
4	Michael Vargas Escobar		1-1093197	65748
5	Steven Errando Dumas		11593322	65748
6	Eduardo Torres Rueda		100801948	65748
7	Elvis Domestico Aguilar		3-353-939	65748
8	Michael Steven Urcinosa		11402279	65748
9	Alonso Rojas Soria		3-369-395	65748
10	Andrés Andrés Espinal		3294330	65748
11	Luis Pedro Urcola Bolaños		2-654-911	65748
12	Juan Carlos Muñoz Rivera		3285773	65748
13	Ronald Vargas Jimenez		5-301-085	65748
14	Paul Barrantes Huete		15881402	65748
15	Morwin Acevedo Graye		7-101-272	65748
16	Alvaro Belizaga Rivera		7070015	65748
17	Mikell Anthony Hernandez G		9224-192	65748
18	Arnaldo Bryan Montano		1-1108040	65748
19	DEDO Jose Carrero Mora		113309012	65748
20	Luis Salazar Cruz Vargas		7198589	65748
21	Humberto Banguita Vega		3-268-707	65748
22	Jose Francisco Salas B		304300039	65748
23	Luis Daniel Cepedosa		3-417-740	65748
24	Javier Rojas Cardo		113070886	65748
25	Jeffrey Sanchez Vega		3-374605	65748
26	Jorge Leon Montano		708658	65748
27	Eliana Sanchez O		1619060	65748
28	Victor Mata Angulo		3-347-677	65748
29	Rafael Angel Gonzalez S		3-401-498	65748
30	Marcos Castillo M		7-205-643	65268

Capacitación Programa 5 eses  
 Fábrica de Tubos  
 P.H. Reventazón  
 Fecha: 23-Julio-2014  
 Hora: 6:00 p.m.

Página: 2/2

N°	Nombre	Firma	No de cédula	Número de Centro de Gestión
1	Cristian Vega Segura	Cristian	111960404	65744
2	Hernán Vique Araya	Hernán	3211796	65748
3	Noche			
4	Mano Romero	Mano	2-412-442	65748
5	WIS Jimenez A	WIS	6760262	65948
6	Jorge Gami Vallés	Jorge GAMI	7158159	65748
7	Yelson Catuajá Torres	Yelson	3375-234	65748
8	Antonio Berrocal Duran	Antonio	2735132	65748
9	WOLFS Fdo Rivero R	WOLFS	3-336-078	65748
10	Marcos Castillo M.	Marcos CM	7-205-673	65268
11	Victor Salas Vindar	Victor	1-12270244	65748
12	Wesley Jose Kotela	Wesley	4580319	65748
13	Martin Navarro Simeón	Martin	3-321-373	65748
14	Harold Sánchez Coto	Harold	1-1027-382	65748
15	Pablo Robles Solano	Pablo	112270580	65748
16	Roggerdo Silva Garcia	Roggerdo	3-352480	65748
17	Cristian Mora Mendiola	Cristian	7-178-198	65748
18	Martin Madrazo Vega	Martin	3-303-077	65748
19	Mario Auedonio Guzman	Mario	3-434731	65245
20	Dado Fa Gomez Durke	Dado	3-220-532	65748
21	Michael Ymagá Gora	Michael	3-464809	65748
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

### Anexo 3

Diseño de tarjetas rojas utilizadas para el descarte en el proyecto.

<b>Categoría</b>			
	<b>Material</b>		<b>Herramienta</b>
	<b>Equipo</b>		<b>Otros</b>
<b>Fecha:</b>			
<b>Tratamiento</b>			
	<b>Devolver</b>		<b>Reubicar</b>
	<b>Desechar</b>		<b>Arreglar</b>

## Anexo 4

### Proyecto Hidroeléctrico Reventazón

#### Fábrica de Tubos

Manual para implementación de un programa 5 S's en los talleres

Esta manual busca dar los pasos a seguir para la implementación de un programa de 5 S's en un taller. Está dirigido a quien desee realizar la implementación. Los siguientes pasos constituyen una recomendación para el desarrollo del programa de 5 S's.

Acciones para el diseño de un programa de cinco eses



Las acciones para implementar este programa de 5 S's se explicarán a continuación, lo que permitirá iniciar un programa o reactivar uno que ya se encuentre vigente en la empresa.

### **1. Definir el plan de acción:**

Paso 1: Se debe crear un lugar que sirva como punto de reunión para tener la información disponible en relación con el programa, en este espacio debe colocarse una pizarra donde se comunique constantemente lo relativo al proyecto.

Paso 2: Se debe nombrar un facilitador que se encargará de la comunicación entre los departamentos de la compañía, será el encargado de ayudar en el proceso a cada uno de los participantes en el proyecto. Por ejemplo, este encargado será el responsable de dar seguimiento al programa y motivar los grupos de trabajo.

Paso 3: crear un cronograma en el que se estima cuanto durara cada actividad.

Paso 4. Presentar el plan a la gerencia.

### **2. Determinar equipos de trabajo y capacitar al personal**

Paso 1: Determinar equipos de 5 S's. En este paso se debe crear el comité central y el de capacitación, los otros equipos pueden aprovechar la primera capacitación para formarlos.

*Equipo central:* formado preferiblemente por la gerencia o por un representante, este definirá el plan maestro de la implementación.

*Equipo de capacitación:* prepara las capacitaciones y materiales. Además es responsable de buscar un lugar equipado para impartir los cursos.

*Equipo auditorías:* en cada área se nombrara personal que se encargue del cumplimiento del programa.

*Comité Comunicador:* Elabora material de divulgación y toma fotografías para mostrar los avances del programa además se encarga de mostrar información al equipo central.

Paso 2: Determinar la cantidad de personas por capacitación, además el tiempo disponible.

Paso 3: Revisar los materiales que se entregaran y planificar las presentación.

Paso 4: Presentar el curso, los conceptos deben transmitirse claramente y se debe estimular la discusión, para que el grupo comprenda la necesidad de la 5 S's, es necesario incluir en la presentación fotografías de los espacios donde se muestre la necesidad del programa.

Paso 5: Revisar el plan constantemente y hacer los ajustes que se consideren pertinentes.

### **3. Crear áreas de trabajo y evaluaciones**

Paso 1: Elaborar un mapa del lugar de trabajo en donde se muestren las fronteras, esto para designar las responsabilidades al personal. Tomar fotos de la situación actual para evidenciar el cambio en el futuro.

Paso 2: Se debe marcar las fronteras entre vecinos de cada área para definir quién es el responsable de cada zona.

Paso 3: El área definida se debe dividir en secciones para responsabilizar a todos trabajadores.

Paso 4: Se deben diseñar formatos la evaluación de cada S, esto para evaluar las zonas de trabajo una vez que se inicie la implementación del programa. Cuando apliquemos estas evaluaciones se discutirán los resultados para fijar nuevas metas.

Las guías para evaluar la puesta en marcha de la organización, se diseñan en este punto pero será utilizada una vez que este implementando cada etapa del programa.

A continuación se muestra posibles guías para evaluar la implementación de cada etapa, estas están basada en evaluaciones propuestas por Julio Carbajal Brenes en el libro TPM.

Tabla 8 Evaluación para la puesta en marcha de la Organización o descarte

Aspecto a evaluar	si	no
¿El personal del área conoce por que se implementa el programa?		
¿El personal tiene criterio para distinguir los artículos necesarios de los innecesarios?		
¿Se han eliminado los objetos innecesarios del espacio que somos responsables?		
¿Entienden todos los empleados los beneficios de la implementación?		
¿Se trabaja en prevenir la acumulación de los artículos innecesarios?		
¿Los colaboradores buscan implementar nuevas mejoras?		

Tabla 9 Evaluación para la puesta en marcha de la orden

Aspecto a evaluar	si	no
¿Se tiene un lugar especificado y macado para cada objeto?		
¿Está todo colocado en su lugar?		
¿Están los materiales y herramientas bien organizados?		
¿Los artículos son fácilmente localizables?		
¿Conocen todos los miembros del equipo donde debe estar cada artículo?		
¿El personal conoce la cantidad de artículos que deben estar en el área?		
¿Es fácil observar donde están los artículos?		
¿Se utilizan carteles que proporcionan información importante al personal?		

Tabla 10 Evaluación para la puesta en marcha de la limpieza

Aspecto a evaluar	si	no
¿Están los sitios de trabajo y comedores limpios y ordenadas?		
¿Están los pisos barridos, libres de aceite, grasa y desechos?		
¿Están las herramientas, maquinaria y equipos limpios y bien reparados?		
¿Son removidos oportunamente los depósitos de basura?		
¿Están los manuales, etiquetas y carteles en buenas condiciones de lectura y presentación?		
¿Están las líneas de demarcación limpias y en buen estado?		
¿Son fácilmente accesibles los materiales de limpieza?		
¿Entienden las expectativas de la limpieza de su área?		

Tabla 11 Evaluación para la puesta en marcha de la estandarización

Aspecto a evaluar	si	no
¿Está el proceso adecuadamente documentado?		
¿Han analizado y están todos usando la mejor práctica común?		
¿Tienen todos los empleados acceso a la información que requieren?		
¿Han desarrollado los empleados en el lugar un método para remover el material obsoleto?		
¿Entienden los empleados que el proceso les pertenece?		
¿Está definido un sistema de comunicación que provea a los empleados la oportunidad de mejorar el proceso existente?		

Tabla 12 Evaluación para la puesta en marcha de la disciplina

Aspecto a evaluar	si	no
¿Se siguen las normas de seguridad, operación y mantenimiento?		
¿Está la información de seguridad colocada en un lugar apropiado?		
¿Están las áreas de riesgo bien definidas?		
¿Utilizan los empleados ropa de seguridad apropiada?		
¿Están los extintores y las mangueras funcionando correctamente?		
¿Se guardan adecuadamente los artículos personales?		
¿La limpieza personal es evidente?		
¿Quedan las zonas de descanso limpias después de su uso?		
¿Entienden y ponen en práctica los empleados los procedimientos establecidos?		
¿Cuentan los empleados con el entrenamiento y las herramientas necesarias para hacer que el programa funcione?		
¿Existe un verdadero entendimiento, seguimiento y compromiso de las cinco eses?		

#### 4. Iniciar las 5 S's

##### 4.1. Organización (Descarte)

Los trabajadores determinan la frecuencia de uso de los objetos. También identificarán los que son necesarios en cada área de trabajo y eliminarán las fuentes de desorden. Se debe analizar el espacio para eliminar los objetos que no tienen un

propósito definido. Además se determina cuáles son inseguros, si es necesario estos se deben reparar o mejorar para eliminar la condición de inseguridad.

Si no estamos seguros de eliminar algo se buscará dialogar con los compañeros para revisar su posible uso.

Una vez que se identifica los objetos a desechar se etiquetan y se coordina su eliminación o reubicación con el facilitador del programa. Al hablar de reubicación nos referimos a ofrecer a otro sector que le puede dar uso.

#### **4.2. Ordenar**

Los objetos que nos han quedado son los que realmente se requieren, por lo que se procede con la identificación y acomodo. Esta actividad asegura un lugar para cada cosa, ubicándola cerca de donde será utilizada. El grupo de trabajo debe etiquetar o rotular en caso necesario.

Importante reducir el número de objetos duplicados, y marcar fronteras entre objetos.

#### **4.3. Limpieza**

Se desarrolla el control visual de su área y se limpia la zona de trabajo. Se busca mantener ordenado, seguro y limpio el sitio donde se labora. Lugares sucios perjudican a las personas y su salud.

Se elabora una lista de todas las actividades de limpieza que se deben concretar, esto incluye limpiar el piso, armarios, herramientas, equipos y maquinaria.

Un local oscuro y mal iluminado dificulta acceso visual y evitan la detección de defectos por lo que se debe buscar la solución de esta situación.

#### **4.4. Estandarización**

Consiste en revisar los procesos para que el grupo de trabajo pueda documentarlos, lo que ayuda a una estandarización de todos los procedimientos de las actividades de 5 S's.

Busca eliminar las causas que están afectando el desarrollo de las tres primeras eses y se toman medidas para remediar.

#### **4.5. Disciplina**

En esta etapa se espera que los trabajadores den el debido seguimiento a las actividades de las 5 S's y que los nuevos estándares hayan sido completamente aceptados.

La meta es el desarrollo de la conciencia de cada participante, en cuanto a la responsabilidad de mantener las zonas de trabajo de manera que generen un ambiente laboral agradable.

#### **4.6. Medir los resultados y mantener las actividades**

Se debe medir los resultados evaluando los avances que se han alcanzado, para esto se debe hacer uso de la documentación que se ha llevado de todo el programa. Se debe evaluar la conducta después de la implementación. Los resultados se deben comparar con otras localizaciones de la empresa

Una vez implementado el programa y que se han creado los procedimientos, las prácticas se hacen un hábito y no importa quién efectúe las tareas, estas se ejecutarán de la misma manera.